Encyklopädiſches Handbuch

des

Maſchinen- und Fabrikenweſens

für

Kameraliſten, Architekten, Künſtler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art;

nach den

beſten deutſchen, engliſchen und franzöſiſchen Hülfsmitteln bearbeitet

von

Carl Hartmann,

der Philoſophie Doktor, Herzoglich Braunſchweigiſchem Bergcommiſſair, mehrer Gelehrten- und Gewerbsvereine Mitgliede ꝛc.

Zweiten Theiles erſte Abtheilung,

enthaltend: die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle.

Mit 41 lithographirten Tafeln.

Leipzig & Darmſtadt.

Druck und Verlag von Carl Wilhelm Leske.

1838.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Digitized by Google

V o r w o r t.

Indem ich dem Publikum die erſte Abtheilung des zweiten Bandes von meinem „Handbuche des Maſchinen- und Fabrikenweſens“ übergebe, erlaube ich mir, folgende Bemerkungen zu machen. Bei der Reihenfolge des Vortrags bin ich im Allgemeinen dem trefflichen „Grundriß der mechaniſchen Technologie“ des Herrn Director Karmarſch in Hannover gefolgt, nicht allein weil der, dieſem Werke zu Grunde liegende Plan der zweckmäßigſte iſt, ſondern weil mein Werk dadurch um ſo mehr Werth für Diejenigen erhält, denen beim Lehren und Lernen jenes Compendium vorliegt, deſſen hohe Brauchbarkeit auch bereits im Auslande durch Ueberſetzungen anerkannt worden iſt.

Die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle iſt unſtreitig der wichtigſte Zweig aller Fabrikation, denn nur erſt durch die Herſtellung von Werkzeugen und Maſchinen, die größtentheils aus Metallen beſtehen, wird eine Fabrikation möglich; die Maſchinenfabrikation iſt daher ohne Widerrede die Seele des ganzen Fabrikenweſens. Hauptſächlich durch die ſo ſehr vollkommenen Maſchinen ſind uns die Engländer ſo lange in dem ganzen Gewerbsweſen überlegen geweſen, und ſind es zum Theil noch.

Man erwarte aber hier nichts abſolut Vollſtändiges über die Metallfabrikation; dieß ließ die, dem Werke geſtattete Bogenzahl nicht zu, und dann bleiben auch nach dem, ſchon durch den Titel ausgeſprochenen Plan, die Beſchreibungen aller einfachern Werkzeuge und bloßen Handarbeiten, aller nur handwerksmäßig betriebenen Gewerbe weg. Dahin gehören z. B. die Beſchreibungen der Schraubſtöcke, Kloben, Zangen, Feilen, Hobel, Hämmer ꝛc.; des Löthens, Nietens, Falzens, des Schleifens, Gravirens ꝛc. ꝛc., der Kupferſchmied-, Klempner-, Bronze-, Gold- und Silberarbeiten u. dgl. m. Wir konnten von Handarbeiten nur das Nothwendigſte aufnehmen, durften uns nur auf Maſchinen und deren Leiſtungen beſchränken, und auch bei dieſen mußten wir mehr bei dem Allgemeinern, wir können nicht einmal ſagen Wichtigern, ſtehen bleiben, indem die nicht beſchriebenen Theil- und Guillochirmaſchinen, die nicht betrachtete Uhrenfabrikation, nichts weniger als unwichtig ſind. Eine oberflächliche Behandlung dieſer Gegenſtände konnte durchaus nicht genügen und wird nicht vermißt werden; eine, dem Plan des Werks angemeſſene, würde aber zu weit geführt haben, denn die Gränzen der vorliegenden Abtheilung ſind ohnehin ſchon überſchritten. Daher mußten denn ſolche Fabrikationen wegbleiben, die minder allgemein ſind. Das Feld, welches wir in dem vorliegenden Werke zu bebauen haben, iſt überhaupt ein ſehr weitläuftiges; eine richtige Auswahl des Anzubauenden daher ſehr ſchwierig, und wir dürfen uns kaum ſchmeicheln, dabei nicht in Irrthümer verfallen zu ſein.

Die Verarbeitung des Eiſens und einiger anderer Metalle zu mehr oder weniger zuſammengeſetzten Maſchinen, wird jetzt, bei dem Aufſchwung unſerer vaterländiſchen Gewerbe, immer mehr und mehr ein Gegenſtand, nicht allein beſonderer Werkſtätten und Fabriken, ſondern auch derjenigen Eiſenhütten, die durch ein vorzügliches Material, und durch eine günſtige Lage, beſonders zur Darſtellung von

Digitized by Google

Maſchinen geeignet ſind. Dieſer Aufſchwung der Maſchinenfabrikation iſt von hoher Wichtigkeit, nicht allein weil er die deutſchen Fabrikanten in den Stand ſetzt, leichter und wohlfeiler brauchbare Maſchinen zu erlangen, und veranlaßt, daß ſie nicht immer den theuren Engländern tributär bleiben; ſondern weil auch die Maſchnenfabrikation ſehr viel Menſchen beſchäftigt, weil ſie mehr als jeder anderer Fabrikationszweig Kenntniſſe und Geſchicklichkeiten verlangt und daher die Entwickelung der intellektuellen Nationalkräfte fördert, und endlich weil dadurch große Capitalien dem Vaterlande erhalten bleiben. Denn England hat große Summen für Maſchinen und Werkzeuge von uns gezogen und zieht ſie noch fortwährend, da die ſeinigen unſtreitig einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht haben, und wir in Deutſchland in dieſem Gewerbszweige immer noch zurück ſind. Jeder Verſuch, demſelben aufzuhelfen, iſt daher ſehr zu beachten.

In der Vorrede zum erſten Theile dieſes Werks erwähnte ich den frühzeitigen Tod des Herrn Oberbaurathes Heß zu Darmſtadt, der von dem Verleger zuerſt zur Ausführung deſſelben aufgefordert worden war; hier habe ich nun auch den Verluſt des letztern zu beklagen. Herr Hofbuchhändler C. W. Leske, ein Mann, der bedeutende Verdienſte um den deutſchen Buchhandel und die Literatur hat, folgte ſeinem verewigten Freunde Heß bald nach in jenes, allen unſern Forſchungen unergründliche Reich eines Seins über dieſes kurze Leben hinaus. Er ſtarb an den Folgen eines Schlagfluſſes, im 54. Jahre ſeines ſo thätigen Lebens, am 14. November v. J. Er erlebte nur die Vollendung einer Abtheilung dieſes Werks, welches eigentlich ihm ſein Daſein verdankt.

Die dritte Abtheilung des erſten Theiles, welche zurück blieb, um bei ihrer Bearbeitung noch mehre große engliſche Werke benutzen zu können, iſt unter der Preſſe und wird zu Michaeli, die zweite und letzte Abtheilung dieſes Bandes und des ganzen Werks, aber zu Weihnachten d. J. erſcheinen.

Braunſchweig, im Mai 1838.

C. Hartmann.

Digitized by Google

Inhalts-Anzeige.

Zweiter Theil. Fabrikenweſen.

Seite

Erſte Abtheilung.

Gewinnung und Verarbeitung der Metalle.

Allgemeine Bemerkungen 1

Erſter Abſchnitt.

Eigenſchaften und Gewinnung der Metalle. (Metallurgie.)

Erſtes Capitel.

Allgemeine Bemerkungen über die Aufbereitung der Erze, die Gebläſe, die Röſtung und die Zugutemachung der Erze.

Die Aufbereitung der Erze 1
Von den Gebläſen.
Allgemeine Bemerkungen 7
1) Lederne Bälge 7
2) Hölzerne „ 7
3) Hölzerne Kaſtengebläſe 7
4) Eiſerne Cylindergebläſe 11
Andere Arten von Gebläſen 14
Windregulatoren 15
Volum und Geſchwindigkeit des Windes . . . 17
Von dem Röſten der Erze 18
Von der Zugutemachung der Erze und den dabei angewendeten Oefen 19

Zweites Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Eiſens.

Eigenſchaften des Roh- oder Gußeiſens 25
„ „ Stab- oder Schmiedeeiſens . . 28
„ „ Stahls 31
Verbindungen des Eiſens 37
Natürliches Vorkommen des Eiſens 39
Behandlung der Eiſenerze vor dem Verſchmelzen 41
Darſtellung des Roheiſens (Hohofenprozeß) . . . 43
Conſtruction der Hohöfen ohne und mit den Apparaten zur Erhitzung der Gebläſeluft . . . 47
Brennmaterialien 56
Betrieb der Hohöfen 57
Darſtellung des Stab- oder Schmiedeeiſens (Friſchhütten-Betrieb)
Luppenfriſcharbeit, Stück- und Wolfsofen . . . 66
Heerdfriſchen, Feuerbau 67
Friſchprozeß 70
Anwendung der erhitzten Luft beim Friſchfeuerbetriebe 74
Verſchiedene Abänderungen deutſcher Friſchſchmiede und des Heerdfriſchens überhaupt 77
Vorbereitung des Roheiſens zum Friſchprozeß . . 78
Flammofenfriſchen oder Puddelprozeß 78
Feineiſenfeuer 79
Puddelöfen 80
Neuere Verbeſſerungen beim Puddelfriſchen . . 82
Zugutemachung von Stabeiſen und Blechabgängen 84
Die Stahlfabrikation 84
Schmelzſtahl 84
Schmelzſtahlbereitung aus grauem, rohſchmelzenden Roheiſen 84
Mit rohſchmelzendem weißen oder Spiegelroheiſen 85
Cement- oder Brennſtahl 86
Gußſtahl 89
Wooß 90
Damascener Stahl 91

Drittes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Kupfers.

Allgemeine Bemerkungen 93
Eigenſchaften und Verbindungen 93
Natürliches Vorkommen des Kupfers 97
Vorbereitungsarbeiten vor dem Verſchmelzen . . . 98
Gewinnung des Kupfers 99
1) Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen 99
In Fahlun 101
Im Mannsfeldſchen 102
2) Das Schmelzen der Kupfererze in Flammöfen, in Südwales 104
Cementkupfer 108
Das Gaarmachen und Hammergaarmachen des Rohkupfers 108
Die Scheidung des Silbers vom Kupfer durch die Saigerung 111

Viertes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Zinks.

Eigenſchaften und Verbindungen 115
Zinkerze und deren Behandlung vor der Deſtillation 118
Gewinnung des Zinks 119
Zu Lüttich 119
In Oberſchleſien 120
Gewinnung aus der Blende 122

Fünftes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Zinnes.

Eigenſchaften und Verbindungen 123
Natürliches Vorkommen 125
Vorbereitung und Verſchmelzung der Zinnerze.
1) In Sachſen über Schachtöfen 125
2) In England.
a) Schmelzen des Bergzinnes in Flammöfen . 129
b) Verſchmelzen des Seifenzinnes in Schachtöfen 131
Legirung mit Blei ꝛc. 132

Digitized by Google

Seite

Sechstes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Bleies.

Eigenſchaften und Verbindungen . . . 133
Natürliches Vorkommen . . . 134
Gewinnung . . . 134
I. Aus dem Bleiglanz . . . 135
1) Verſchmelzen geröſteter Erze . . . 135
A. In Schachtöfen . . . 135
B. In Flammöfen . . . 136
a) Zu Bleiberg in Kärnthen . . . 137
b) Engliſches Verfahren . . . 137
c) Zu Clausthal am Harz . . . 139
Die Freiberger Hüttenprozeſſe . . . 139
2) Verſchmelzen ungeröſteter Erze mit Eiſengranalien oder Niederſchlagsarbeit . . . 140
A. In Krumm- und Hohöfen:
Auf der Friedrichshütte in Oberſchleſien . 141
Am Oberharze . . . 142
B. In Flammöfen . . . 144
3) Gemiſchtes Verfahren, wobei der Bleiglanz geröſtet und Eiſen zugeſchlagen wird . . . 144
II. Ausbringen der oxydirten Bleierze . . . 145
Trennung des Silbers vom Blei durch die Treibarbeit 145
Feinbrennen des Silbers . . . 148
Das Glättanfriſchen . . . 149

Siebentes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Gelbkupfers. (Meſſings und Tombaks.)

Eigenſchaften und Zuſammenſetzung . . . 151
Bereitung des Meſſings, Tombaks ꝛc. . . . 153

Achtes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung der Bronze (Erz, Metall).

Eigenſchaften . . . 157
Fabrikation der Bronze.
1) Spiegelmetall . . . 159
2) Glockenmetall . . . 159
3) Kanonenmetall . . . 160
4) Medaillenmetall . . . 160
5) Bronze zu Abſtreichmeſſern . . . 160
6) Bronze zu Bildſäulen ꝛc. . . . 160

Neuntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Queckſilbers.

Eigenſchaften und Verbindungen . . . 161
Natürliches Vorkommen . . . 163
Gewinnung.
1) Mittelſt gußeiſerner Retorten . . . 164
2) Mittelſt Schachtöfen und eines Aludelplans . 164
3) Mittelſt Schachtöfen und eines Condenſationsapparats . . . 165

Zehntes Capitel.

Eigeuſchaften und Gewinnung des Silbers.

Eigenſchaften und Verbindungen . . . 167
Probiren des Silbers . . . 170
Natürliches Vorkommen . . . 173
Gewinnung.
Allgemeine Bemerkungen und Ueberſicht der verſchiedenen Methoden der Silbergewinnung . 174
Amerikaniſche Erz-Amalgamation . . . 177
Europäiſche Erz-Amalgamation . . . 179
Amalgamation des Kupferſteins . . . 183
Feinmachen oder Affiniren des Silbers . . . 184

Eilftes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Goldes.

Eigenſchaften und Verbindungen . . . 185
Feingehalt . . . 187
Vorkommen . . . 189
Gewinnung des Goldes.
1) Durch Waſchen aus Sande . . . 189
2) Aus goldhaltigen Kieſen . . . 190
a. Durch Verwaſchen . . . 190
b. Durch Amalgamation . . . 190
c. Durch Verbleiung . . . 190
Scheiden des Silbers vom Golde.
1) Auf trocknem Wege . . . 191
2) Auf naſſem Wege
a. Durch die Quart . . . 191
b. Mit Königswaſſer . . . 192
c. Mit concentrirter Schwefelſäure . . . 193
Zugutemachung des Goldgekrätzes . . 194

Zwölftes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Platins.

Anwendung und Eigenſchaften . . . 194
Ausſcheidung des Platins . . . 195

Dreizehntes Capitel.

Eigenſchaften u. Gewinnung des Nickels u. Argentans.

Eigenſchaften und Gewinnung des Nickels . . . 197
Eigenſchaften und Bereitung des Argentans . . . 198

Vierzehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Kobalts und der blauen Farbe . . . 199

Fünfzehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Wismuths . 203

Sechszehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Antimons . . 205

Siebenzehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Arſeniks und ſeiner Präparate . . . 207

Zweiter Abſchnitt.

Darſtellung roher Formen aus Metall — erſte Stufe der Verarbeitung —.

Allgemeine Bemerkungen . . . 211

Erſte Unterabtheilung.

Von der Gießerei. — Allgemeine Bemerkungen . . . 211

Erſtes Capitel.

Von der Eiſengießerei.

Verſchiedene Roheiſenſorten . . . 215
Gießen aus den Hohöfen . . . 219
Schöpfheerde . . . 220
Umſchmelzbetrieb . . . 221
I. Das Schmelzen in Tiegeln . . . 222
II. Die Kupolöfen . . . 223
III. Der Flammofen . . . 227
Verfahren bei der Eiſenformerei und Gießerei . 231
A. Der Sandguß . . . 236
a) Der Heerdguß . . . 237
b) Der Kaſtenguß . . . 240
B. Der Maſſeguß . . . 250
C. Der Lehmguß . . . 252
D. Der Schalenguß . . . 259
Fernere Zurichtung der Eiſengüſſe . . . 264

Zweites Capitel.

Von der Meſſinggießerei . . . 265
A. Der Sandguß . . . 265
B. Der Lehmguß . . . 275

Digitized by Google

Seite

Drittes Capitel.

Von der Bronzegießerei 275
A. Sandguß 277
B. Lehmguß 280

Viertes Capitel.

Von der Bleigießerei 287
1) Bleiplatten 289
2) Röhren 290
3) Gewehrkugeln 292
4) Flintenſchrot 294
5) Schriftgießerei 296
6) Stereotypenguß 299

Fünftes Capitel.

Von der Zinngießerei 301
a. Flache oder nur wenig vertiefte Gegenſtände . . 302
b. Gegenſtände mit tiefer, entweder cylindriſcher oder kegelförmiger Oeffnung 304
c. Gegenſtände mit bauchiger Höhlung 307
d. Gegenſtände mit doppelter, nicht bauchiger Höhlung 310

Sechſtes Capitel.

Vom Gießen des Silbers und Goldes 310

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Schmieden und Walzen.
Allgemeine Bemerkungen 311

Erſtes Capitel.

Von dem Schmieden und Walzen der Eiſen- und Stahlſtäbe 313
I. Das Schmieden der Stäbe 315
Auswerfhämmer 315
Schwanzhämmer 316
Mechaniſch-techniſcher Theil des Heerdfriſchens oder Ausſchmieden der Luppen zu Stäben 318
Anfertigung der feinern Eiſenſorten unter leichten Hämmern 322
II. Das Walzen der Stäbe.
Allgemeines Verfahren bei der Stabeiſenfabrikation nach engliſcher Art 324
Von den Hämmern (Stirnhämmern) 325
Von den Scheeren 327
Von den Walzwerken 328
Einrichtung derſelben 330
Dimenſionen und Geſchwindigkeit der Walzen . 331
Einrichtung und Entwurf oder Verzeichnung der Canneluren 333
Präparirwalzen 337
Vorwalzen 338
Stabeiſenwalzen 338
Von den Schweißöfen 339
Bearbeitung des Eiſens unter den Walzen . . . 341
Bearbeitung aus dem Groben 341
Vollendung des Eiſens 343
Brennmaterialienaufwand und Eiſenabgang . . 344
Schweißen bei Holz und Torf 345
Auswalzen des Eiſens 345
Geraderichten des Eiſens 346
Abſchneiden der rauhen Enden der Stäbe . . . 346
Production der Walzwerke 346
Darſtellung der feinern Stabeiſenſorten und des Schmiedeeiſens 347

Zweites Capitel.

Von der Blechfabrikation.
Allgemeine Bemerkungen 351
Streckhämmer, Blechwalzwerke 352
I. Eiſenblech 355
Anfertigung unter dem Hammer 356
Fabrikation unter dem Walzwerke 357
II. Kupferblech 360
III. Meſſing- und Tombakblech 362
IV. Argentan- oder Packfongblech 364
V. Bleiblech 364
VI. Zinnblech 365
VII. Zinkblech 366
VIII. Silber-, Gold- und Platinblech, Blattgold und Blattſilber 366

Drittes Capitel.

Vom Schmieden und Walzen weniger einfacher Formen.
I. Das Schmieden 369
Kleinerer Gegenſtände mit Handhämmern 369
Größerer Stücke unter Waſſerhämmern 383
II. Das Walzen 385
Eiſenbahnſchienen 385
Kehlrinnen, Wagenfedern 387
Gewehrlauf-Platinen, eiſerne Röhren ꝛc. 387

Viertes Capitel.

Von der Fabrikation des Drahtes.
Allgemeine Bemerkungen über Feinheit des Drahtes 389
I. Drahtfabrikation im Allgemeinen 393
A. Walzen des Drahtes 394
B. Ziehen des Drahtes 396
Drahtziehen mittelſt Stoßzangen 406
Drahtziehen mittelſt Schleppzangen 408
Scheiben- oder Walzenzeug 409
1) Waſſerſcheiben 410
2) Handſcheiben 411
C. Vorbildung der Metalle zum Drahtziehen . . 411
D. Glühöfen 414
II. Fabrikation des Drahtes aus verſchiedenen Metallen insbeſondere.
1) Eiſendraht 416
2) Stahldraht 419
3) Kupferdraht 420
4) Meſſing- und Tombakdraht 421
5) Argentandraht 422
6) Zink-, Blei- und Zinndraht 422
7) Gold- und Silberdraht 423
a. Echter Silberdraht 423
b. Vergoldeter Silberdraht oder echter Golddraht 424
c. Unechter Silberdraht 425
d. Vergoldeter Kupferdraht od. unechter Golddraht 426
e. Cementirter Draht 426
8) Platindraht 426

Fünftes Capitel.

Von dem Ziehen der Röhren, Stäbe und Streifen.
Ziehen der Röhren aus harten Metallen 427
Ziehen der Röhren aus hartem Blei 429
Preſſen der Bleiröhren 432
Seckenzug 433
Walzwerk zu Hohlkehlen 434

Dritter Abſchnitt.

Von den Maſchinen und Operationen zur weitern Ausarbeitung der Metallfabrikate — zweite Stufe der Verarbeitung —.

Erſtes Capitel.

Von dem Durchſchnitt 435

Zweites Capitel.

Von den Bohrmaſchinen 441
1) Bohrmaſchinen für nicht weite und tiefe Löcher . 442
2) Bohren langer Höhlungen 445
3) Bohrmaſchinen zum Ausbohren von Pumpenſtiefeln und größern Cylindern 446

Digitized by Google

Seite

Drittes Capitel.

Von den Hobel- oder Feilmaſchinen 453

Vieetes Capitel.

Von den Drehbänken und Drehmaſchinen.
Allgemeine Bemerkungen 459
Große Spitzendrehbank 466
Große Drehbank mit veränderlicher Geſchwindigkeit 471
Große Scheibendrehbank 476
Gebrauch der Drehbank im Allgemeinen 479

Fünftes Capitel.

Von den Scheauben-Schneidmaſchinen.
Die Drehbank, zum Schraubenſchneiden angewendet 485
Eigentliche Schraubenſchneidmaſchine 489
Maſchine zum Schneiden von Schraubenbolzen . . 494
Fabrikation der Holzſchrauben 499

Sechstes Capitel.

Von dem Fallwerk 501

Vierter Abſchnitt.

Von einigen Operationen, welche zur äußern Vollendung und Verſchönerung der Metallfabrikate dienen 503

Erſtes Capitel.

Von dem Verzinnen 503
I. Verzinnen kupferner, meſſingener und ſchmiedeeiſerner Gefäße 505
II. Verzinnen des Eiſenblechs 505
III. Verzinnen kleiner eiſernee und meſſingenee Gegenſtände 510
IV. Verzinnen gußeiſerner Gefäße 511
V. Verzinnen des Zinks 513
VI. Verzinnen des Bleies 513
Das Verzinken 515

Zweites Capitel.

Von dem Veekupfeen u. Ueberziehen mit Meſſing 515

Drittes Capitel.

Von dee Veegoldung 517
a. Feuervergoldung auf Bronze 517
Vergolden von Kupfer 521
Vergolden von Silber 521
b. Kalte Vergoldung 521
c. Vergoldung mit Blattgold 522
d. Naſſe Vergoldung 522

Viertes Capitel.

Von dee Veeſilbeeung 527

Fünftes Capitel.

Von dem Emailliren 529
Darſtellung des Email 529
Verfahren beim Emailliren 532
Emailliren der Uhrzifferblätter 533
Emailliren gußeiſerner Gefäße 534

Sechstes Capitel.

Von dem Beonziren und Brüniren 535

Fünfter Abſchnitt.

Beſchreibung einiger wichtigee Metallfabrikationen.

Erſtes Capitel.

Von dee Nägelfabeikation 539
Beſchreibung der Nagelerzeugung durch Maſchinen . 540
Fabrikation gußeiſerner Nägel 546
Fabrikation der Drahtſtifte 546

Zweites Capitel.

Von dee Fabrikation der Ketten 549
Allgemeine Bemerkungen 549
Fabrikation der Kettentaue 551
Vaucanſonſche Bandketten 556
Gelenkketten 559
Ketten zu den Hängebrücken 559
Treibſeile von geflochtenem Eiſendraht 560

Drittes Capitel.

Von der Fabrikation der Feilen und Raspeln.
Beſchaffenheit und Eigenſchaften der Feilen und Raspeln 561
Fabrikation der Feilen 563
1) Das Schmieden 564
2) Die Ausarbeitung 565
3) Das Hauen 565
Feilenhauermaſchine 568
4) Das Härten 570
Vollendungsoperationen 571

Viertes Capitel.

Von der Anfertigung der Sägenblätter 571

Fünftes Capitel.

Von den Fabrikation dee Schneidewaaeen . . . 575
1) Beile und Aexte 575
2) Meſſer und Scheeren 576
3) Chirurgiſche Inſtrumente 581
4) Blanke Waffen 581
5) Senſen 585

Sechstes Capitel.

Von der Fabrikation der Nähnadeln 587

Siebentes Capitel.

Von der Fabeikation der Münzen oder von dee Münzkunſt.
Allgemeine Bemerkungen über Geldmünzen, Münzfuß, Remedium, Schlageſchatz 597
Techniſcher Theil der Münzweſens 597
Einſchmelzen 603
Strecken der Zaine 604
Ausſtückeln mittelſt des Durchſchnittes 606
Juſtiren 608
Sieden 609
Rändeln 609
Prägen 611
Prägewerk, welches durch Menſchenkraft bewegt wird 611
Prägeſtock mit Kniehebel 616
Prägewerk, welches durch den Druck der Luft bewegt wird 616
Fehler, die beim Prägen vorkommen können . . . 620
Medaillen 620
Erkennen falſcher Münzen 621

Achtes Capitel.

Von der Fabrikation dee Kleiderknöpfe.
Gegoſſene Knöpfe 623
Blechknöpfe 624
Vergoldung der Knöpfe 626
Fabrikation der Militär- und Livree-Knöpfe . . . 628

Neuntes Capitel.

Von der Gewehrfabrikation.
1) Der Lauf 631
2) Das Schloß 643
3) Die Garnituren 654
4) Die Anfertigung der Kugelform 655
5) Die Pulvermaaße 655
6) Die Anfertigung der Zündhütchen 656
7) Die Zündhütchen-Magazine 658

Zehntes Capitel.

Von dem Theilen und Schneiden der Zahnräder.
Beſchreibung der dazu anzuwendenden Maſchine . . 659

Digitized by Google

Zweiter Theil.

Fabrikenweſen.

Erſte Abtheilung.

Gewinnung und Verarbeitung der Metalle.

Da zu jeder Fabrikation Werkzeuge und Maſchinen erforderlich ſind, ſo iſt es wohl ganz natürlich, in einem Werke, welches dem Fabrikenweſen gewidmet iſt, mit der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle zu beginnen, und zwar iſt vor Allem die Kenntniß des Stoffes nothwendig, weshalb die Eigenſchaften ſo wie die Darſtellung oder Gewinnung der Metalle zuerſt erörtert und dann ihre Verarbeitung, von der gröbern zu der feinern fortſchreitend, abgehandelt wird. Der ungeheure Umfang der metalliſchen Technik und der ſpecielle Plan des Werks erlauben es jedoch nur, von der fabrikmäßigen Verarbeitung der Metalle, d. h. von einer ſolchen zu reden, bei der die anzufertigenden Gegenſtände, die Fabrikate, von einander abgeſondert dargeſtellt und dabei ſtets die Hülfe von Maſchinen angewendet wird. Arbeiten, die nur durch Menſchenhände mit Hülfe von einfachen Werkzeugen ausgeführt werden, die Gegenſtand der ſogen. Handwerke ſind, müſſen hier ausgeſchloſſen bleiben, wiewohl eine ſcharfe Trennung der Fabrikation und der handwerksmäßigen Anfertigung nicht ganz möglich iſt. Die rein chemiſche Metallfabrikation kann nur kurz behandelt werden.

Erſter Abſchnitt.

Eigenſchaften und Gewinnung der Metalle (Metallurgie).

Erſtes Capitel.

Allgemeine Bemerkungen über die Aufbereitung der Erze, die Gebläſe, die Röstung und Zugutemachung der Erze.

Ehe wir zu der ſpeziellen Betrachtung der einzelnen Metalle übergehen, müſſen wir erſt noch einiges Allgemeine über die Aufbereitung und Zugutemachung der Erze, ſo wie über die Gebläſe ſagen, indem ſonſt Vieles in den nächſten Capiteln ganz unverſtändlich bleiben würde. — Von der Aufbereitung können wir nur ſehr kurz reden, eben ſo von der Röſtung und Zugutemachung im Allgemeinen; wir können keine Beſchreibung von den vielen Aufbereitungsmaſchinen geben; dagegen iſt es ganz dem Plane des Werks angemeſſen, die wichtigſten Gebläſe zu beſchreiben.

Von der Aufbereitung der Erze. *

Die Erze, d. h. die natürlichen Verbindungen der Metalle mit andern Körpern, finden ſich in den Erzlagerſtätten

* Aus Karſten's „Syſtem der Metallurgie geſchichtlich, ſtatiſtiſch, theoretiſch und techniſch." (5 Bände nebſt Atlas mit 51 Kup-

Digitized by Google

ſelten in der Reinheit, daß man dieſelben ohne alle Vorbereitung der Zugutemachung zu unterwerfen im Stande iſt; theils ſind ſie mit den Erzen anderer Metalle vermengt, theils durch die Gebirgsart, in welcher die Erzlagerſtätte befindlich iſt, verunreinigt. Beide Verunreinigungen ſind der Benutzung eines Erzes hinderlich; die erſtere, weil oft das Erz eines Metalles dem Ausbringen eines andern nachtheilig iſt, letzteres verunreinigt, oder eine ganz andere Behandlung verlangt als das andere; die letztere, weil ſie ein großes Haufwerk herbeiführt, wodurch die Koſten des Ausbringens jedenfalls ſehr erhöhet werden.

Der Zweck der Aufbereitung iſt nun, eine mehr oder minder vollſtändige Trennung des Erzes von den beigemengten fremden Materien durch mechaniſche Mittel zu erreichen. Allein es iſt nicht möglich, weder mehre Erze von einander noch auch von dem tauben Geſtein ganz vollſtändig zu trennen, und je vollſtändiger man die Trennung zu bewerkſtelligen ſucht, um ſo bedeutender wird der Erzverluſt bei der Aufbereitung. Man kann daher den Erzgehalt nur bis zu einem gewiſſen Grad concentriren. — Man nennt ein Erz derb, wenn es ſich in einer ſo zuſammenhängenden Maſſe in dem Gebirgsgeſtein befindet, daß es ſich ohne große Schwierigkeit mit dem Hammer davon trennen läßt; grob eingeſprengt heißt es, wenn die Trennung durch das Verwachſenſein mit dem Geſtein ſchwieriger wird; endlich fein eingeſprengt, wenn das Erz noch feiner zertheilt im Geſtein eingeſtreut iſt.

Die Aufbereitung geſchieht entweder nur durch Menſchenhände, und dieß iſt die trockene Aufbereitung, oder durch Maſchinen, die künſtliche oder naſſe Aufbereitung. Durch erſtere erreicht man eine Abſonderung des Erzes vom Geſtein faſt ohne allen Erzverluſt, wogegen die letztere nie ohne einen ſolchen bewirkt werden kann. Erſtere muß der letztern ſtets vorangehen, denn dieſe ſoll nur das vollenden, was durch jene nicht mehr ausgeführt werden kann. — Zur trocknen Aufbereitung wird erfordert, daß das Erz derb, oder wenigſtens ſehr grob eingeſprengt vorkomme, weil ſonſt eine Trennung nicht mehr möglich iſt, die aber durch die naſſe Aufbereitung innerhalb gewiſſer Grenzen noch erreicht werden kann; durch dieſe wird der Erzgehalt in der Gebirgsart mehr concentrirt und das Erz dadurch ſchmelzwürdig gemacht. Es geht aber dabei eine bedeutende Menge Erz verloren, ſo daß es bei koſtbaren Metallen oft beſſer iſt, ſie zu beſchränken oder gänzlich zu unterlaſſen.

Alle auf der Erzlagerſtätte in der Grube gewonnenen Maſſen theilt man in Wände und in Grubenklein ein; letzteres, welches mit Letten, Schmutz ꝛc. überzogen iſt, muß einer Reinigung, dem Abläutern, unterworfen werden. Die Wände werden in der Grube zerſchlagen und in Gänge und taube Berge ſortirt; dieſe bleiben in der Grube zurück und jene werden zu Tage geſchafft, um dort eine weitere Aufbereitung zu erleiden. Sie werden nämlich mit Fäuſteln ausgeſchlagen, wobei man Scheidegänge erhält, die dem Scheiden und Siebſetzen unterworfen werden. Das Scheiden geſchieht in den Scheide-

ſertafeln; Berlin, 1831 und 32), — aus Band II, S. 4 bis 378 — zuſammengeſtellt von Schubarth im 1. Bande der techn. Chemie, S. 270 ꝛc.

ſtuben auf Bänken von Knaben, welche die Erze weiter zerkleinern und in verſchiedene Sorten, Proben, ſondern und die Berge davon trennen. Die erſte Probe Erz, das reiche, gute Erz, wird erſt unter dem Trockenpochwerk gekörnt, ehe es an die Hütte abgegeben wird. Die zweite Probe, Setzwerksprobe, Erz, welches noch zu reich iſt, um der naſſen Aufbereitung unterworfen zu werden, wird ebenfalls zerkleinert, geſiebt und dann durch Siebſetzen geſchieden, wodurch noch ein Theil reiches Erz gewonnen wird. Die dritte Probe, Pocherz, fällt der naſſen Aufbereitung anheim, und die vierte, das Scheidemehl, geht theils an die Hütte, theils an die Siebſetzarbeit.

Der Zweck des Siebſetzens iſt eine Abſonderung des tauben Geſteins, des minder reichhaltigen und für die naſſe Aufbereitung geeigneten, der ſogen. Pochgänge, und des reichen Erzes in dem Haufwerk, welches beim Reinſcheiden und der Abläuterarbeit des Grubenkleins erhalten wird, der Setzgraupen oder des Graupenerzes, welche wegen der zu geringen Größe des Korns zum Reinſcheiden nicht mehr anwendbar, oder zu arm iſt, um direct an die Hütte abgeliefert zu werden. Die vorzüglichſte Bedingung zum Gelingen der Arbeit iſt gleiche Größe des Korns; deshalb wird das zu ſetzende Haufwerk vorher noch zerkleinert, und dann geſiebt. Zum Zerkleinern des Setzwerks wendet man theils ein Trockenpochwerk, auch wohl ein Naßpochwerk (Erzmühle), theils und am zweckmäßigſten ein Quetſchwerk an, welches aus einem oder aus mehren Paaren horizontal neben einander gelagerter, gußeiſerner, kanelirter Walzen beſteht. Das Setzwerk wird hierauf ſorgfältig geſiebt und durch Abwaſchen vom anhängenden Schlamm gereinigt, das Durchlaſſen, wobei man aus der Trübe mittelſt Sümpfen noch einen Antheil Erzmehl erhält.

Das Siebſetzen wird durch Menſchenhände auf Setzſieben vollbracht; der Zweck deſſelben iſt eine Veränderung der relativen Lage der Körner auf dem Siebe, weshalb daſſelbe von unten nach oben in eine ſtoßende Bewegung verſetzt wird. Die Siebe befinden ſich in mit Waſſer angefüllten Fäſſern, den Setzfäſſern, und hängen an Balanciers mit Gegengewichten, und ein Schwanken derſelben bei der Auf- und Niederbewegung wird durch die in den Fäſſern angebrachten Leitungen verhütet. Durch eine Anzahl hinter einander folgender, kurzer aber ſtarker Stöße wird das Gemengſel im Waſſer in Bewegung geſetzt, wodurch ſich die Erztheile, in Folge ihres ſpezifiſchen Gewichts zu unterſt, das aber nur ſehr wenig oder gar kein Erz enthaltende Geſtein dagegen oben, lagenweis abſcheiden; man nimmt alsdann die Lagen mit einem Bleche ab. Während der Bewegung fallen durch die Maſchen des Siebes kleine mit Bergart vermengte Erztheilchen und bilden mit dem Waſſer im Faſſe eine Trübe, aus welcher ſich das ſogenannte Faßerz oder der Faßvorrath abſetzt, welches mittelſt des ſogen. Durchlaſſens herausgeſpült wird. Neuerlich hat man Siebſetzmaſchinen ausgeführt, welche durch die Pochradwellen bewegt werden.

Das fein eingeſprengte Erz, welches ſchon bei der Scheidarbeit als für die Setzarbeit zu arm erkannt wurde, ſo wie die bei der letztern erhaltenen armen Abhübe, heißen insgeſammt Pochgänge und bilden das Material für die naſſe Aufbereitung. Der Zweck derſelben iſt, die Trennung des Erzes von der Gebirgsart mittelſt Zerſtampfen der Pochgänge und Ab-

Digitized by Google

ſchlämmen eines Theils des tauben Geſteins durch Waſſer. Hierbei iſt Hauptſache, das Pochmehl in einer möglichſt gleichen Größe des Korns darzuſtellen und die Pochgänge nicht feiner zu verpochen, als die Größe des Korns von dem eingeſprengten Erze es durchaus erfordert. Da es aber unmöglich iſt, das Pocherz durchweg zu gleicher Größe des Korns zu zerkleinern, ſo ſucht man die Abſonderung der ungleichen Körner dadurch zu bewerkſtelligen, daß man die Trüben durch ein Syſtem von Gerinnen und Sümpfen leitet, in denen ſich jene nach ihrem ſpezifiſchen Gewicht früher oder ſpäter abſetzen. Ein ſolches Syſtem heißt die Mehlführung. Die Concentrirung des Erzes in dem Mehl läßt ſich nicht ohne einen bedeutenden Verluſt an Erztheilchen bewerkſtelligen, welche vom Waſſer gleichzeitig mit den tauben Theilen fortgeführt werden.

Das Zerkleinern geſchieht in Pochwerken, durch Pochſtempel, welche, auf beſtimmte Höhen gehoben, frei in einer Leitung herabfallen und durch das Moment ihrer Bewegung die Pochgänge zertrümmern. Der Pochſtempel hat unten ein gußeiſernes Ende, das Pocheiſen, wiegt etwa $2\,^1/_4$ bis $2\,^1/_2$ Centner und wird von dem Daumen der Pochwelle gehoben; je 3 und 3 bilden einen Satz. Der Pochtrog iſt von Holz und in ihn fließt fortwährend Waſſer zu. Die Pochſohle beſteht entweder aus Gußeiſen, oder ſie iſt aus quarzigen Pochgängen feſtgeſtampft.

Nach der Größe des Korns, in welches die Pochgänge verpocht werden, unterſcheidet man ein feines, zähes, und ein gröberes, röſches Korn. Die Art und Weiſe, wie das Pochmehl aus dem Pochtroge entfernt wird, oder die Austragemethoden, ſind verſchieden. Beim Zähpochen unterſcheidet man das Spalt- und das Spundpochen; jedoch wird das Zähpochen überhaupt jetzt möglichſt vermieden. Bei dem erſtern wird auf der langen Seite des Pochtroges, und in der Regel nur auf der einen, ſeltner auf beiden, ausgetragen. Dabei wird die Pochwerkstrübe mit dem Erzmehl durch eine Spalte längs der ganzen Seite der Pochwand zum Ausfließen gebracht und über eine geneigte Fläche (Austragetafel) zur Mehlführung geleitet. Bei dem Spundpochen geſchieht das Austragen auf der kurzen Seite des Pochtroges und zwar durch eine Oeffnung in der einen Pochſäule. — Beim Röſchpochen wird hauptſächlich das Pochen durch das Gatter angewendet, bei welchem das Austragen auf einer, oder beſſer auf beiden langen Seiten des Pochtroges bewirkt wird. Das Gatter beſteht aus eiſernen Stäbchen.

Die Mehlführung beſteht aus mehren Behältern, Gräben oder Gerinnen, in denen ſich die Erzmehle aus der Pochtrübe abſetzen ſollen, und zwar in den, dem Pochtroge zunächſt liegenden das ſpezifiſch ſchwerere, an Erz reichere, röſche, in den darauf folgenden das minder röſche, in den entfernteſten Sümpfen das leichteſte, feinſte, nebſt dem Schlamme. Lange, verhältnißmäßig breite Gräben mit horizontalen Böden und Querhölzchen auf denſelben, bedingen einen langſamern Abfluß der Trübe, der jedoch nie zu ſehr vermindert werden muß, damit die feinen und ſchlammigen Theile nicht in den Gräben, ſondern in den breiten Sümpfen zuletzt zum Abſatz kommen. Die in den Behältern angeſammelten Niederſchläge erhalten beſondere, in verſchiedenen Bergwerksgegenden verſchiedene Namen.

Die letzte Operation iſt die Concentration des Pochmehls. Die Behälter der Mehlführung enthalten nämlich taube Gebirgsart in größern und reine Erztheilchen in kleinern Körnern, weil ſich die Körner nicht nach Maaßgabe ihres ſpezifiſchen Gewichtes allein abſetzen können, ſondern weil ſie auch dem Stoß der fortrinnenden Trübe ausgeſetzt ſind, durch welchen die leichtern Theilchen an ſich weiter fortgeführt werden, als die abſolut ſchwerern. Bei allen noch ſo verſchiedenen Verfahrungsarten zur Concentration liegt das Prinzip zu Grunde: den Stoß des fließenden Waſſers zu benutzen, die leichtern von den ſchwerern abzuſchlämmen.

Man kann die zur Concentration angewendeten Vorrichtungen eintheilen in unbewegliche und in bewegliche Heerde. Die erſtern umfaſſen die Schlämmgraben, oder Schlämmheerde, die Kehr- oder Glanchheerde und die Planheerde; die letztern die Stoßheerde und die Sichertröge. Die concentrirten Pochmehle, welche an die Hütten abgegeben werden, heißen Schliche, die Abgänge, welche das Waſſer fortführt, die Heerdfluth und, wenn letzterer nicht weiter zur Benutzung kommt, After. Die einzelnen Theile eines jeden Heerdes ſind: der Waſſerkaſten, die Bühne, welche das ausgeſchlagene Pochmehl aufnimmt, aus welcher es auf den Heerd niedergeſchlämmt wird, und der Heerd ſelbſt, eine geneigte, aus Brettern beſtehende Ebene. Bei einigen läßt man ganz allein den Stoß des Waſſers wirken, bei andern ſtreicht man das bis zu einer gewiſſen Länge des Heerdes niedergeſchlämmte Mehl mit einem Brettchen, der Kiſte, dem Strom des Waſſers wiederholt entgegen, Kehrheerde. Man bedient ſich der Schlämmherde zum Verarbeiten der Mehle von röſcherm Korn und der Kehrheerde für die Concentration der zähern. Planheerde werden, der unvollkommenen Arbeit wegen, welche ſie gewähren, nur bei der Verarbeitung des röſchen Korns angewendet.

Die Stoßheerde ſind an Ketten oder Stangen aufgehängte Ebenen, auf welchen der Stoß des Waſſers durch den Stoß gegen die Stirn der Ebene unterſtützt wird. Die Sichertröge unterſcheiden ſich von den erſtern nur durch kleinere Dimenſionen und durch den ſtärkern Stoß, den ſie erleiden; ihre Anwendung iſt ſehr beſchränkt, während der Stoßheerd ſehr allgemein gebraucht wird. Sie ſind aber ganz unbrauchbar, wenn durch lettige und ſchmandige Gemengtheile ein ſtarkes Anhängen der Körnchen an der Fläche der beweglichen Ebene bewirkt wird. Die Wirkſamkeit der beweglichen Heerde beruht auf dem Beharrungsvermögen der Materie; während der vorwärtsſchreitenden Bewegung des Heerdes wird den Körnchen die durch den Anſtoß verurſachte Geſchwindigkeit nicht ſogleich mitgetheilt, ſondern erſt, wenn ſie ſich niedergeſenkt haben, allein dann tritt die Ebene ihre rückgängige Bewegung an, welche, den Körnchen mitgetheilt, verurſacht, daß ſich die letztern, vermöge des Beharrungsvermögens, mehr nach dem Stirnende hin anſammeln, während der Waſſerſtrom die leichtern Theilchen weiter forttreibt. Die Stoßheerde verdienen bei der Concentration eines nicht zu zähen und möglichſt gleichkörnigen Pochmehls den Vorzug vor den unbeweglichen. — Die neuern, ſehr wichtigen Verbeſſerungen der Aufbereitung am Oberharz findet man beſchrieben in Karſten's Archiv, neue Reihe, X, 149 ꝛc.

Digitized by Google

Von den Gebläſen.

Dieß ſind diejenigen Vorrichtungen, in denen die atmoſphäriſche Luft aufgefangen, zuſammengedrückt und durch Leitungsröhren in die Formen der Oefen und Heerde geführt wird; die auf dieſe Weiſe einſtrömende comprimirte Luft heißt der Wind. Wir werden weiter unten ſehen, wie und wo der Wind in den Schachtöfen und Heerden wirkt, der denſelben entweder in derſelben Temperatur, in welcher er aufgefangen, zugeführt, oder vorher erſt erhitzt wird. Dieſe Erhitzungsapparate werden wir bei der Beſchreibung der Oefen und Heerde kennen lernen.

Man unterſcheidet folgende Arten von Gebläſen:

1) Die Einrichtung der ledernen Balggebläſe oder Blasbälge, die bei den eigentlichen Hüttenprozeſſen wenig, wohl aber bei den Schmiedeheerden oder Eſſen in Anwendung ſtehen, nehmen wir hier als bekannt an; nur die doppelten oder dreifachen ſind zweckmäßig. Die beſten Einrichtungen der ledernen Blasbälge findet man beſchrieben und abgebildet in Karſten's Metallurgie, III, 171 ꝛc. und Fig. 343—355.

2) Die hölzernen Bälge oder Balggebläſe ſind ſehr unvollkommene Blasmaſchinen, allein wegen ihrer Einfachheit und Wohlfeilheit werden ſie noch häufig angewendet. Die folgende kurze Beſchreibung wird genügen, da es allgemein bekannte Vorrichtungen ſind. — Sie beſtehen aus einem hölzernen, keilförmigen, oder pyramidalen Kaſten, dem Oberkaſten, und aus einem möglichſt flachen Kaſten, dem Unterkaſten, um welchen ſich der erſtere in einer bogenförmigen Richtung auf- und niederbewegt. Die Düſe, d. h. die Röhre, mittelſt welcher die Luft an den Ort ihrer Beſtimmung geführt wird, ſo wie die Ventilöffnung, durch welche die atmoſphäriſche Luft in das Gebläſe tritt, liegen im Unterkaſten, letztere mit einem gut ſchließenden Ventil verſehen. Um das Entweichen der zuſammengepreßten Luft zwiſchen den Wänden der beiden Kaſten zu vermeiden, ſind am Unterkaſten bewegliche hölzerne Leiſten angebracht, welche mittelſt gegen ſie drückender Stahlfedern ſtetig gegen die Wände des Oberkaſtens reiben, und ſo der Luft den Austritt verſperren. Man pflegt in den Kopf der Balgen vor der Düſe ein Auslaßventil anzubringen, um beim Aufgehen des Balges den Rücktritt der Luft zu verhüten, welches ſtets nachtheilig iſt. Man läßt die Balgendüſen nicht gern unmittelbar in die Form legen, ſondern vereinigt mehre Bälge mit einander, indem man durch Windleitungen die verdichtete Luft in einen Windkaſten führt und aus dieſem ausſtrömen läßt. Die Bälge ſind in einem Gerüſt gelagert, der Unterkaſten iſt gehörig befeſtigt, der Oberkaſten wird durch angebrachte Maſchinerie, welche Waſſer treibt, niedergedrückt und durch angebrachte Gegengewichte wieder gehoben. Die Bälge können nicht ganz von Luft entleert, oder nicht rein ausgedrückt werden, ſondern es bleibt ein bedeutender, ſogenannter ſchädlicher Raum zurück, woraus ein Windverluſt entſteht.

3) Bei den Kaſtengebläſen heißt der Unterkaſten Kolben; er iſt nicht mit dem Oberkaſten verbunden, ſondern wird auf allen Seiten ganz gleichförmig in denſelben hineingeſchoben. Die Kaſtengebläſe beſtehen in der Regel aus Holz; nur ſelten ſind die hölzernen Käſten mit geſchliffenen Roheiſen- oder mit Bleiplatten ausgefuttert und noch ſeltner beſtehen die Käſten aus Marmor.

Die Kaſtengebläſe haben eine ſehr verſchiedenartige Einrichtung; entweder haben die Käſten eine ſenkrechte Stellung, und die Luft wird entweder beim Auf- oder beim Niedergange des Kolbens, oder — bei ſogen. Doppelbläſern — bei beiden ausgepreßt, oder die Käſten haben eine liegende Stellung und der Kolben bewegt ſich entweder horizontal oder in einer Bogenlinie. Die ſenkrecht ſtehenden oder hängenden Käſten haben den Vorzug.

Ein ſehr zweckmäßig eingerichtetes und wirkſames hölzernes Kaſtengebläſe wollen wir mit Hülfe der Taf. I, Fig. 1 — 6, beſchreiben. Es iſt neuerlich in mehren Eiſenhütten der Franche-Comté angewendet und hat ſtets die beſten Reſultate gegeben.* Die hölzernen Kaſtengebläſe laſſen ſich überall da anfertigen, wo man gute Bretter und einen geſchickten Tiſchler hat, wogegen die eiſernen Cylindergebläſe nur in einer gut eingerichteten Maſchinenwerkſtatt angefertigt werden können und auch weit koſtbarer ſind.

Das Gebläſe beſteht aus vier gleich großen Käſten, in denen ſich vier gleiche Kolben von oben nach unten und von unten nach oben bewegen, weshalb es ein Doppelgebläſe iſt. Dieſe vier ſenkrechten Käſten, von denen man in Figur 4 einen horizontalen Durchſchnitt ſieht, ſind ſo mit einander verbunden, daß ſie ein Ganzes bilden, deſſen vier Ecken ſie ausmachen. Der zwiſchen ihnen bleibende Raum bildet eine Art von Kreuz, welches aber in drei Abtheilungen getheilt worden iſt, deren erſte RR (Fig. 2) die beiden Käſten MP von den beiden Käſten M'P', deren zweite die beiden Käſten M und P, und deren dritte die beiden Käſten M' und P' von einander trennt. Fig. 2 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt des Ganzen der Käſten, nach der gebrochenen Linie 1 — 2 — 3 — 4 — der Fig. 4; Figur 3 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der Linie 5 — 6 der Fig. 4.

Die Käſten ruhen auf einem hölzernen Balkengerüſt, welches ſeinerſeits von vier ſenkrechten Säulen an den vier Ecken getragen wird, die in dem, auf einem feſten Gemäuer ruhenden Schwellwerk eingelaſſen ſind. Man erſieht dieß aus den Durchſchnitten und beſonders auch aus dem Aufriß, Fig. 1. In der Mitte des ganzen Gerüſtes erheben ſich noch zwei gußeiſerne Säulen G, G', welche ſowohl die mittlern Balken tragen, als auch zum Tragen der Stücke H und H' dienen, an deren Enden Hülſen g und h (Fig. 1) vorhanden ſind, welche die Kolbenſtangen b und b' (Fig. 2) leiten. Dieſe Kolbenſtangen erhalten ihre Bewegung von einem Waſſerrade, an deſſen Welle A (Fig. 2) ein gußeiſernes Stirnrad B (Fig. 1 und 2) ſitzt, welches in die Getriebe D und F, die ganz unabhängig von einander, aber ganz gleich ſind, greift. An den Enden der Wellen dieſer Getriebe ſitzen vier Kurbeln d, d', f, f', deren gegenſeitige Stellung man aus Fig. 1 erſieht. An den Warzen der Kurbeln hängen die Kurbelſtangen c, c', e, e', welche mittelſt der Kolbenſtangen a a', b b', die vier Kolben N, N', Q, Q' in eine auf- und niedergehende Bewegung ſetzen. Aus der Stellung der vier Kurbeln geht hervor, daß jeder von den vier den Gebläſekaſten M, M', P, P' angehörenden Kolben, um ein Viertel ſeines Laufes oder

* Aus dem Portefeuille industriel, I, 225 etc.

Digitized by Google

ſeines Hubes gegen den vorhergehenden zurück iſt, ſowohl beim Aufgange als beim Niedergange. Es wird dieſe gegenſeitige Stellung der vier Kolben aus den Fig. 2 und 3 deutlich. Der Widerſtand iſt daher faſt gleich vertheilt und ein Schwungrad iſt zur Erlangung einer gleichförmigen Bewegung nicht nöthig.

Die Kolbenſtangen beſtehen aus geſchmiedetem Eiſen und ſind auf ihrer ganzen Länge rund; der Theil aber, der unter ihrer beweglichen Verbindung mit den Kurbelſtangen befindlich iſt und der durch die leitenden Hälſe geht, hat einen geringern Durchmeſſer als der obere Theil. Dieſer iſt mit einer breiten Scheibe verſehen, gegen welche die untere Fläche des Kolbens tritt, und am Ende, welches durch den Kolben geht, hat ſie ein Schraubengewinde, auf welches von der obern Seite des Kolbens eine Mutter befeſtigt wird.

Der Kolben beſteht aus drei verſchiedenen Holzdicken, nämlich aus der untern i, der obern j und der mittlern k (Fig. 2). Die beiden erſtern ſind einfache Tafeln von Eichen- oder Buchenholz, die auf allen Seiten recht glatt abgehobelt, aber nur ſo groß ſind, daß ſie von keiner Seite die Wände der Kaſten berühren. Die mittlere Dicke beſteht aus einem quadratiſchen Mittelſtück k (Fig. 4, Kaſten P'), und aus acht andern Stücken, die ſämmtlich beweglich ſind, und von denen vier, z, Fig. 5, eine trapezoidiſche, und vier, z', Fig. 6, eine dreieckige Form haben. Es ſind dieſe Stücke etwas dünner, als das Mittelſtück k und ſie können ſich daher zwiſchen den Stücken i und j gleitend bewegen. In einer jeden von dieſen Platten iſt ein eiſernes Kreuz (Fig. 4, Kaſten M') eingelaſſen, und die Kreuze beider werden durch Schraubenbolzen, welche durch die Ecken der Stücke k gehen, feſt zuſammengezogen. Nachdem dieß geſchehen und die Kolbenſtange an den Kolben befeſtigt iſt, werden die Trapeze z und die Dreiecke z' an ihre Stelle gebracht. Weil dieſe Stücke nun die ſogen. Liederung bewerkſtelligen, d. h. die Räume über und unter dem Kolben luftdicht von einander trennen ſollen, ſo müſſen ſie mittelſt einer elaſtiſchen Kraft gegen die Wände der Gebläſekaſten gedrückt werden. Es wird dieß mittelſt Stahlfedern, die an den vier Rändern des Stückes k befeſtigt ſind und deren Form man aus Fig. 4 (Kaſten P') erkennt, bewerkſtelligt. Dieſe Federn drücken gegen die längern Seiten der Trapeze z, ſo daß deren kürzere Seiten dicht an den Wänden der Käſten liegen und auch die durch Nuthen und Leiſten mit ihnen vereinigten dreieckigen Stücke dicht in die Ecken der Gebläſekäſten gedrückt werden. Um die Abnutzung der beweglichen Stücke möglichſt zu verhüten, macht man ſie von hartem Holze, wie z. B. Buchen- und Birnbaumholz, und ſieht dahin, daß die reibenden Flächen ſenkrecht auf den Faſern ſtehen.

Die Gebläſekaſten beſtehen aus Brettern von hartem, oder von Fichtenholz, die durch Schraubenbolzen mit einander verbunden ſind, wie man aus den Fig. 1—4 erſieht. Damit nun die Kolben ſich nicht auf den Querfaſern reiben, ſo verſieht man das Innere der Käſten mit einer Bekleidung von dünnen buchenen Brettern, deren Faſern ſenkrecht laufen. Zur Verminderung der Reibung werden dieſe Bretter mit ſchwarzer Seife eingeſchmiert. Oben und unten ſind die Käſten feſt verſchloſſen, wie aus den Figuren deutlich wird.

Die Höhe der Käſten, die Stärke der Kolben und die Länge der Kurbeln d, d', f, f', hängen gegenſeitig von einander ab und ſie ſind ſo berechnet, daß, wenn der Kolben ans Ende ſeines Hubes gelangt iſt, er weder oben noch unten einen bedeutenden ſchädlichen Raum läßt.

Die Maſchine iſt doppelt wirkend, d. h. der Kolben drückt die verdichtete Luft beim Auf- und Niedergange aus und ſaugt die äußere Luft ebenfalls beide Male an.

Die beiden Auslaßventile des Kaſtens P' (Fig. 2) ſieht man bei x' und y', beide öffnen ſich nach dem Behälter RR. In der Fig. 4 ſieht man nur das obere Ventil x'. Die Auslaßventile des Kaſtens P ſieht man bei x und y, die der Käſten M und M' bei u v und u' v'; ſie öffnen ſich ſämmtlich nach dem Behälter RR, aus welchem die verdichtete Luft mittelſt der Röhren TT fortgeleitet und in die verſchiedenen Formen von Hochöfen ꝛc. vertheilt wird. Es kann auch nur eine Röhre von R abgehen.

Die Mittel zum Einlaſſen der äußern Luft in die Gebläſekaſten ſind etwas verwickelter. Die untern Einlaßventile ſind am Boden der Käſten befindlich; wir bezeichnen ſie mit pp, p'p', mm, m'm', und ſie entſprechen den Käſten P, P', M, M' (Fig. 3 und 4). — Oben geſchieht das Einlaſſen der äußern Luft mittelſt der Räume S und S' zwiſchen den Käſten M und P und den Käſten M' und P'. Dieſe unten offenen Räume haben am obern Ende einen horizontalen Scheider, der nur einige Zolle unter dem Deckel aller Käſten liegt. Den Scheider des Raumes S ſieht man in den Figuren 2 und 3 im Durchſchnit, und in Fig. 4 von oben. Man unterſcheidet leicht auf dieſen Figuren, daß der dem Raume S angehörige Scheider zwei länglich viereckige Oeffnungen hat, die mit den Klappenventilen n und q verſchloſſen werden können. Zwiſchen beiden erhebt ſich bis zum Deckel ein Querſcheider (Fig. 2). Ueber der Klappe n (Fig. 3 und 4) findet ſich links, in der dem Kaſten M correſpondirenden Wand, eine Oeffnung o, durch welche die atmoſphäriſche Luft in den Kaſten eindringt. Ueber der Klappe q (Fig. 4) findet ſich rechts, in der dem Kaſten P correſpondirenden Wand eine Oeffnung s, mittelſt welcher die Luft in jenen eindringt. In dem Raume S' ſind die beiden Klappenventile für die beiden Käſten M' und P' mit den Buchſtaben n' und q' und die Oeffnungen mit den Buchſtaben o' und s' (Fig. 4) bezeichnet.

Das die Maſchine in Bewegung ſetzende Waſſerrad hat eine auf 6 Pferdekräfte geſchätzte Kraft und macht 5 Umgänge in der Minute, wobei das Gebläſe 1050 Pariſer Kubikfuß Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit liefert. *

Ueberall, wo es darauf ankommt, geringe Windquantitäten ohne ſtarke Preſſung herbei zu ſchaffen, ſind gute Kaſtengebläſe vollkommen hinreichend und ſie verdienen in dieſem Falle um ſo eher den Vorzug, da ſie wohlfeil und, wie ſchon bemerkt, überall leicht zu erbauen ſind. Bedarf man aber großer Quantitäten, oder eines ſehr gepreßten Windes, wie es bei den meiſten Eiſenhüttenprozeſſen der Fall iſt, ſo verdienen

* Sehr genaue Abbildungen und Beſchreibungen anderer, zweckmäßig eingerichteter hölzerner Kaſtengebläſe findet man in meiner Bearbeitung von Leblanc und Walter's practiſcher Eiſenhüttenkunde, Theil 1, Taf. 22 und 23 und dazu gehöriger beſchreibender Text, und in v. Gerſtner's Mechanik, Bd. III, S. 443 und Taf. 96, 99 und 100.

Digitized by Google

4) die eiſernen Cylindergebläſe den Vorzug. Bei dieſen findet nämlich ein weit geringerer Windverluſt ſtatt, da die verdichtete Luft bei den hölzernen Gebläſen nicht allein zwiſchen den Leiſten und Wänden der Kaſten einen Ausweg ſucht, ſondern auch durch die Fugen und ſogar durch die Faſern des Holzes ſelbſt, beſonders wenn ſie eine ſtarke Preſſung hat, entweicht. Daß man für die eiſernen Gebläſe nur die cylindriſche Form wählt, hat darin ſeinen Grund, weil ſich Cylinder am genaueſten darſtellen laſſen und weil ſie das vollkommenſte Anſchließen der Kolben an die Wände geſtatten. Der Mechanismus iſt bei den Cylindergebläſen im Allgemeinen derſelbe wie bei den Kaſtengebläſen; allein bei dieſen ſind die einfachwirkenden noch häufiger, die man bei jenen kaum noch anwendet, indem die doppeltwirkenden Gebläſe einfacher ſind und einen geringern räumlichen Inhalt der Cylinder, ſo wie eine beſſere Benutzung der bewegenden Kraft geſtatten. Uebrigens lernten wir den Mechanismus der doppeltwirkenden Gebläſe ſchon weiter oben bei dem Kaſtengebläſe kennen.

Die Cylindergebläſe ſind, obgleich ſie noch mancher Verbeſſerungen fähig ſein mögen und auch fortwährend vervollkommnet werden, unſtreitig die vollkommenſten Gebläſe; denn wenn auch mehre andere, z. B. das Schrauben- und das Henſchel'ſche Waſſerſäulengebläſe, unter beſondern Umſtänden, einzelne Vorzüge haben, ſo halten ſie doch im Allgemeinen und in der Hauptſache keinen Vergleich mit ihnen aus. Daher ſind denn auch die Cylindergebläſe jetzt ſehr allgemein verbreitet. Sie haben eine ſehr verſchiedenartige Einrichtung, von denen einige der allgemeinſten und zweckmäßigſten in dem Folgenden beſchrieben werden ſollen.

In Fig. 1, Taf. II, iſt ein Cylindergebläſe, wie es auf einer Kupferſchmelzhütte bei Eisleben aufgeſtellt iſt, abgebildet. a iſt die Kolbenſtange, welche in einer koniſchen Oeffnung in der Mitte des Kolbens befeſtigt iſt; dieſer beſteht aus einer Bodenplatte mit angegoſſenen Rippen. Der Raum zwiſchen dieſen wird mit Holz bb ausgefüllt, um jeden ſchädlichen Raum möglichſt zu vermeiden. Auf dem äußern Theile cc der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf dieſem ein Holzring, auf dieſem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch den obern eiſernen Ring d, d, mittelſt Schrauben gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen ſich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt und mit Wolle gefüllt iſt. e iſt die an der Deckplatte des Cylinders angegoſſene Stopfbüchſe, f die darauf befeſtigte Drückung; im Zwiſchenraum um die Kolbenſtange befindet ſich Werg, welches mit Talg und Oel getränkt iſt. g und h ſind die beiden Einlaßventile, durch welche die äußere Luft in den Cylinder eintritt; i, k, die beiden entgegengeſetzten, durch welche die verdichtete Luft nach dem, weiter unten näher zu betrachtenden, Windregulator m durch das gemeinſchaftliche Rohr t, t geleitet wird; n das Rohr, welches den Wind aus dem Regulator nach der Form leitet. Beim Aufgange des Kolbens wird die atmoſphäriſche Luft durch das Ventil h eingeſogen, und die verdichtete durch das Ventil i ausgedrückt, und beim Niedergange findet erſteres durch das Ventil g, und letzteres durch das Ventil k ſtatt.

Die Hälſe für die Ventile an dem Boden und an dem Deckel des Cylinders veranlaſſen immer einen, nicht ganz zu vermeidenden ſchädlichen Raum, weshalb man ſich bemüht hat, die Räume für die Ventile möglichſt zu beſchränken. Bei großen Cylindern enthält wohl ein und derſelbe Kaſten das Einlaß- und das Ausgangsventil. Oder die erſtern haben gar keine Kaſten und ſind einfache Klappenventile, um ein Charnier beweglich, wie an dem Cylinder auf Taf. XIX a zum erſten Bande.

Dieſe auf der erwähnten Tafel im Aufriß und auf Tafel XIX b im Grundriſſe dargeſtellte Maſchine iſt zu Terrenoire im franzöſiſchen Loiredepartement befindlich und dient zum Betriebe von Eiſenhochöfen. Die zu ihrer Bewegung angewendete Dampfmaſchine beſchrieben wir bereits auf S. 310 u. f. des erſten Theiles (1. Abth.), und es bleibt uns nun noch übrig, die eigentliche Gebläſemaſchine zu beſchreiben.

CC iſt der Gebläſecylinder, der mittelſt der Schraubenbolzen dd, die durch die Bodenkränze gehen, mit dem Grundgemäuer oder vielmehr mit den, in ſelbiges eingelaſſenen Schwellen NN, feſt verbunden iſt. In dem Cylinder bewegt ſich der Kolben P auf und nieder, der mittelſt der durch eine Stopfbüchſe gehenden Kolbenſtange tt mit dem Parallelogramme Gc, pp' verbunden iſt. Der Gegenlenker bc hat ſeinen feſten Drehungspunkt auf zwei gußeiſernen Säulchen a, die in dem Cylinderdeckel befeſtigt worden ſind. Durch die Stangen bg, die durch die Balken HH gehen und zu beiden Seiten derſelben mit Schraubenmuttern verſehen ſind, werden die Säulen a in einer unveränderlichen Stellung erhalten. Die äußere Luft dringt durch die Einlaßventile in den Cylinder. Dieſe beſtehen hier aus Klappen von Eiſen, um Charniere beweglich und mit Leder garnirt, um ein luftdichtes Schließen zu erlangen. Das obere Einlaßventil iſt mit einem Gegengewicht verſehen, damit es nicht gänzlich herabfallen kann und ſich von ſelbſt ſchließt, ſobald der Kolben die aufwärtsgehende Bewegung macht. Die Auslaßventile ſind auf die gewöhnliche Weiſe in Käſten angebracht und führen die gepreßte Luft mittelſt der Röhren TT ab. — Der Bewegungsmechanismus wird aus der Tafel XIX a, ſo wie aus der Beſchreibung der Dampfmaſchine (S. 310, Thl. I) deutlich. Soll ein ſolches Cylindergebläſe durch ein Waſſerrad bewegt werden, ſo iſt an dem Ende des Balanciers, an welchem hier mittelſt des Parallelogramms die Kolbenſtange des Dampfmaſchinenkolbens hängt, eine Kurbelſtange, wie F, angehängt, die von einer Kurbel bewegt wird, welche ihrerſeits an einer Welle ſitzt, die ihre Bewegung mittelſt eines Vorgeleges von der Waſſerradwelle erhält. — Da aber die Schwierigkeit des Ausbohrens und des genauen Schließens der Liederung mit der Größe des Cylinders ſteigt, ſo wendet man, wenn die Bewegung der Kolben durch Waſſerkraft bewerkſtelligt werden ſoll, mehre Cylinder, zwei oder drei, an, die man neben einander legt und von einer Welle bewegen läßt, wodurch denn die Laſt auch gleichförmiger auf dem Waſſerrade vertheilt wird. Die Welle hat bei zwei Cylindern an beiden Enden Kurbeln oder Kurbelſcheiben, und das Stirnrad oder Getriebe ſitzt in der Nähe des einen Zapfens. Bei drei Cylindern hat die Welle in der Mitte eine Kröpfung, welche als Kurbel dient; oder, da die Anfertigung der Kröpfung, die geſchmiedet ſein muß, einige Schwierigkeiten hat, ſo theilt man die Welle in zwei Theile, legt ſie auf vier Zapfenlager und bringt an allen vier Enden Kurbelſcheiben an, deren beide mittlere

Digitized by Google

man durch einen Nagel verbindet, an welchen man die Kurbelſtange des mittlern Cylinders hängt. Es iſt dieß der einfachere Bewegungsmechanismus der Cylindergebläſe; es laſſen ſich mancherlei andere Combinationen anbringen.

Fig. 2, Taf. II, zeigt einen Aufriß, Fig. 3, einen Grundriß und Fig. 4 einen Querdurchſchnitt von einem Gebläſe (Blast engine, engl., Machine soufflante, Soufflerie, franz.), welches auf der Eiſenhütte zu Wylam in Northumberland vorhanden iſt und welches von den beſchriebenen ſehr abweicht; es wird ebenfalls zur Speiſung eines Hochofens angewendet. AA iſt das Gemäuer und Schwellwerk, auf welchem das Gebläſe ruht, BB der Gebläſecylinder, CC die Käſten mit den Einlaß- und Ausgangsventilen, d die Windleitungsröhre, EE der Dampfcylinder der Hochdruckdampfmaſchine, ff die Druckpumpen zur Speiſung des Dampfkeſſels, gg die Steuerung, hh die Querſtangen, auf denen die beiden Enden der Kolbenſtange, welche durch Dampf- und Gebläſecylinder geht, ruhen; i, i, i, i, die Leitungen für die Kolbenſtange, welche dazu dienen, daß ſie nicht im geringſten abweicht und überall getragen wird; k, k, Büchſen, um den Stoß der Kolbenſtangen am Ende des Hubes aufzufangen (Banging box). Auf einigen Eiſenwerken Englands findet man außerordentlich große Gebläſecylinder; ſo zu Dowlais in Südwales einen von 12 Fuß Durchmeſſer und 9 Fuß Höhe, der von einer Dampfmaſchine von 260 Pferdekräften in Bewegung geſetzt wird, und welcher 10 bis 12 Hochöfen mit Luft ſpeißt. Aehnliche Cylinder von $8^{3}/_{4}$ Fuß Weite und 9 Fuß Höhe ſind auf den Taf. 25 und 26 der erwähnten praktiſchen Eiſenhüttenkunde von Leblanc und Walter abgebildet.

Sehr weſentliche Theile eines jeden Cylindergebläſes ſind die Ventile, die Stopfbüchſe und die Liederung. Ueber erſtere redeten wir ſchon weiter oben. Neuerlich hat man bei großen Cylindern, bei denen ein Einlaßventil auf einer Seite nicht hinreichend iſt, auf dem Boden eine Art von Scheibenventilen angewendet, die an einer, durch eine Leitung gehenden Stange beweglich ſind. Man findet ſie auf den ſo eben angeführten Tafeln des Werkes von Leblanc und Walter abgebildet, worauf wir daher verweiſen müſſen. Am Deckel und zu den Auslaßventilen werden die in der Fig. 9, Taf. I, ſpeziell dargeſtellten Klappenventile angebracht. Fig. 9 iſt ein Einlaßventil: A ein Theil von dem Cylinderhalſe; a der hölzerne Ventilſitz mit den Leiſten b von geſchmiedetem Eiſen, welche das Ziehen des Holzes verhindern und durch welche die Schrauben γ gehen, mittelſt deren der ganze Ventilſitz, der an der innern Fläche mit Filz n bekleidet iſt, mit dem Halſe verbunden wird; α die Ventilöffnung; m die Klappe, nach dem Ventilſitz zu mit Filz n bekleidet und durch Leder i befeſtigt. Häufig ſind die Klappen, welche auch aus Blech beſtehen können, mit Schaaf- oder Kaninchenfellen gefuttert. Man macht die Einlaßventile möglichſt groß, oder bringt, wie bemerkt, mehre an, beſonders bei ſchnellem Kolbenwechſel, damit ſich der Cylinder gehörig füllen kann; die Ausblaſeventile ſind dagegen kleiner zu machen.

Die Einrichtung der Stopfbüchſen für kleinere Cylinder iſt ſchon weiter oben bei Beſchreibung der Fig. 1, Taf. II, erläutert worden; bei großen Cylindern reicht aber dieſe Stopfung nicht hin, es iſt dann eine erforderlich, wie in Fig. 7, Taf. I, dargeſtellt. Hier iſt: aa der

Mitteltheil des Cylinderdeckels mit daran gegoſſener Stopfbüchſe a′a′; b iſt die Kolbenſtange, welche ſenkrecht durch die Meſſingbüchſen xx erhalten wird; hierdurch im Stopfbüchſenraume feſtgehalten, ſind tz, tz Flechten von Hanf. z ſind kleine Schraubengewinde, welche in der Meſſingbüchſe eingeſchnitten ſind und zum Anfaſſen und Herausheben derſelben dienen; n iſt die ebenfalls ringförmige, mit Meſſing ausgebüchſete Deckplatte, welche mit den Bolzen pp feſtgeſchraubt worden iſt. m ein ringförmiger Raum zur Aufnahme von Talg oder Oel, um die Bewegung der Kolbenſtange etwas zu erleichtern.

Die Liederung, oder das Verdichtungsmittel, welches man anwendet, um den Zwiſchenraum zwiſchen dem Rande des Kolbens und der innern Fläche des Cylinders auszufüllen, iſt von beſonderer Wichtigkeit, indem durch eine unvollkommene Liederung verdichtete Luft hinter dem Kolben entweicht, ſtatt aus den Ausblaſeventilen ausgepreßt zu werden, und daher viel von der Wirkung der Maſchine verloren geht. Man wendet zur Liederung gewöhnlich Leder und auch wohl Leinwand an. Die in Fig. 8, Taf. I, dargeſtellte Liederung iſt eine der ältern, aber auch der zweckmäßigſten und am häufigſten angewendeten; die Figur 8 iſt der Durchſchnitt von einem Theile des Kolbens; x iſt der aufrechtſtehende Rand, durch welchen ein ringförmiger Raum entſteht, den auf der andern Seite die Cylinderwand begränzt und der zur Aufnahme der Liederung beſtimmt iſt. aa ſind ringförmige Scheiben von Holz, durch welche die in der Mitte der Kolbenhöhe möglichſt nahe zuſammenſtoßenden Lederſcheiben bb feſtgehalten werden. Der Zwiſchenraum zwiſchen der hölzernen Scheibe a und der Lederſcheibe b iſt mit Wolle c ausgefüllt, welche vermöge ihrer Elaſticität die Lederenden gegen die Cylinderwände drückt. Der gußeiſerne Liederring b dient zum Zuſammenhalten der Holz- und Lederſcheiben; er wird, wie aus der Figur deutlich zu erſehen iſt, durch Schrauben mit dem Kolben verbunden. Der hohle Raum r des Kolbens muß, wie ſchon bemerkt, mit Holz ausgefuttert werden. — Sehr ſpezielle Beſchreibungen und Abbildungen von Cylindergebläſen findet man in dem 1. Theil der praktiſchen Eiſenhüttenkunde von Leblanc und Walter, Taf. 21, 24, 25, 26 ꝛc. und in dem dazu gehörigen erklärenden Text; in Karſten's Metallurgie, III, 202 u. ff. und Fig. 380 bis 419. Deſſen Handbuch der Eiſenhüttenkunde 2. Auflage.* (4 Bde., Berlin 1827, 28) Bd. II, S. 417 ꝛc. Mein Lehrbuch der Eiſenhüttenkunde (2 Bde., Berlin, 1833, 34), I, 247. Mein Artikel Gebläſe in Prechtl's Encyklopädie, VI, 440.

Alle übrigen Gebläſe können wir nur namhaft machen und nachweiſen; wo ſich gute Beſchreibungen derſelben befinden, da ſie ſämmtlich weit weniger im Gebrauch ſind, als gute Kaſten- und Cylindergebläſe und den letztern im Allgemeinen auch nachſtehen; ihre ſpezielle Beſchreibung würde uns hier zu weit führen.

5) Das Windradgebläſe oder der Ventilator findet ſich beſchrieben im Portef. industr. I, 182 ꝛc. und daraus im polyt. Centralblatte, 1835, 946; 1836, 1083.

* Eine dritte ſehr vermehrte Auflage dieſes klaſſiſchen Werks wird jetzt von dem Herrn Verf. umgearbeitet.

Digitized by Google

Die nun folgenden Gebläſe ſind ſämmtlich mit Waſſer geliedert:

6) Das Baader'ſche oder mit Waſſer geliederte Kaſtengebläſe, Karſten's Metall. III, 219 ꝛc.; meine Eiſenhüttenkunde I, 260 ꝛc.

7) d'Aubuiſſon's Tonnengebläſe, in Karſten's Metall. III, 221.

8) Das Waſſertrommelgebläſe, Karſten's Metallurgie, III, 225.

9) Henſchel's Kettengebläſe, Karſten, l. c. 234, Prechtl, 450.

10) Henſchel's Waſſerſäulengebläſe, Pfort's Beſchr. deſſelben nach ſeiner erſten Ausführung bei der Eiſenhütte zu Veckerhagen (in Kurheſſen) — Berlin, 1833 — Prechtl l. c. 452.

11) Das Schraubengebläſe von Cagniard-Latour, daher Cagniardelle genannt, polyt. Centralblatt, 1836, 943 ꝛc.

Mit Ausnahme der vier letztern geben alle Gebläſe, die aus nicht mehr als zwei Gefäßen beſtehen, einen ungleichmäßigen oder abſetzenden Windſtrom; noch mehr aber iſt dieß bei einem einzigen Gefäß, z. B. bei einem einzigen, durch eine Dampfmaſchine betriebenen Cylinder der Fall. Da aber zu den meiſten metallurgiſchen Prozeſſen ein möglichſt gleichförmiger Wind erforderlich iſt, ſo muß man ſolche Gebläſe mit Vorrichtungen verſehen, die ein gleichförmiges Ausſtrömen der verdichteten Luft aus den Düſen veranlaſſen und die man Regulatoren nennt. Sie ſind von den bloßen Windſammelkäſten, in denen ſich die verdichtete Luft aus den verſchiedenen Abtheilungen eines Gebläſes vereinigt, und die bei drei Gefäßen auch hinreichend ſind, um einen gleichförmigen Strom zu geben, zu unterſcheiden.

Man hat dreierlei Arten von Regulatoren, von denen die erſtere und vorzüglichſte Art Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt genannt werden. Sie beſtehen gewöhnlich aus einer Kugel, oder aus einem Ballon von Eiſenblech, deſſen einzelne Tafeln unter einander vernietet und ganz luftdicht verbunden ſind. Solch ein Ballon ſteht auf der einen Seite mit dem Gebläſecylinder und auf der andern mit der Leitung, die den Wind nach den Formen führt, in Verbindung. Das Verhältniß des Cylinders zum Ballon muß nur nicht höher als 1 : 20 ſein, beſſer iſt es weit geringer, wie 1 : 40 oder gar 50, wie es in England hin und wieder der Fall iſt; denn um ſo mehr gleicht ſich die ungleiche Geſchwindigkeit des Windes, wenn er aus dem Gebläſe tritt, aus. Auf der andern Seite iſt freilich zu berückſichtigen, daß ſo große Räume, wenn ſie luftdicht ſein und bleiben ſollen, nur mit Schwierigkeiten herzuſtellen und zu erhalten ſind und auch große Koſten verurſachen. — Iſt das Gebläſe mit langen Leitungen verſehen, wie es z. B. bei der Erhitzung der Luft, wie wir weiter unten ſehen werden, immer der Fall iſt, ſo wirken dieſelben gleich Regulatoren, und es iſt kein Ballon erforderlich.

An dem höchſten Punkte des Regulators muß ein Ventil angebracht ſein, welches mit einem dem Luftdrucke, bei welchem die Maſchine arbeitet, angemeſſenen Gewichte belaſtet iſt. Wird nun der Gang der Maſchine durch irgend eine Urſache beſchleunigt, oder ſtehen die Düſenöffnungen nicht

mit dem durch die Ausblaſeventile ausſtrömenden Luftquantum im Verhältniß, ſo dient das Ventil zur Wiederherſtellung des Gleichgewichts zwiſchen dem Verbrauche und dem Zufluſſe in dem Regulator. — Mit manchen Gebläſen iſt auch noch ein Apparat verbunden, der zur Regulirung des Ganges der Maſchine dient (ſ. Prechtl, VI, 457).

Eine zweite Art von Regulatoren, die ſogenannten Trockenregulatoren, haben einen veränderlichen Inhalt. Sie beſtehen aus einem Cylinder ohne Deckel, aber mit einem Kolben, der geliedert, mit einem Sicherheitsventil und einer, von einer Leere umſchloſſenen Kolbenſtange verſehen iſt, damit ſich der Kolben frei auf und nieder bewegen kann. Der Boden des Cylinders hat zwei Oeffnungen, von denen die eine mit dem Gebläſe, die andere mit der Düſe in Verbindung ſteht. Der in den Regulator tretende Wind dehnt ſich nach allen Seiten gleich ſtark aus, er wird daher zum Theil aus der Düſenöffnung entweichen, zum Theil aber auch den Regulatorkolben heben, und zwar mit einer um ſo größern Geſchwindigkeit, je geringer das Gewicht des Kolbens iſt, weshalb daſſelbe mit jener in einem gehörigen Verhältniß ſtehen muß. Der Regulator muß wenigſtens um die Hälfte größer ſein als das Gebläſe. Die Trockenregulatoren werden nur noch ſelten angewendet, da ſie viel koſten und viel Unbequemes haben.

Am häufigſten und am leichteſten und wohlfeilſten herzuſtellen ſind die Waſſerregulatoren, von denen R, Fig. 1, Taf. II, einen Längendurchſchnitt giebt. Ein ſolcher Regulator beſteht aus einem luftdichten, von allen Seiten verſchloſſenen und nur auf der untern Seite offenen Gefäß, dem Windkaſten m, welcher mit dieſer offenen Seite dergeſtalt in ein mit Waſſer angefülltes Reſervoir, den Waſſerkaſten o, eingetaucht iſt, daß zwiſchen der Waſſerfläche und dem Deckel des Behälters noch ein mit Luft angefüllter Raum übrig bleibt. Die untern Ränder des Windkaſtens ſtehen nicht unmittelbar auf dem Boden des Waſſerkaſtens, ſondern auf Unterlagen, ſo daß der Waſſer- und der Windkaſten als zwei communicirende Gefäße anzuſehen ſind, in denen das Waſſer in gleicher Höhe ſteht, wenn der innere und der äußere Spiegel einem gleichen Luftdruck ausgeſetzt ſind. Jederzeit müſſen aber die Seitenwände des, am zweckmäßigſten aus Gußeiſen beſtehenden, Windkaſtens ſo tief in den, entweder ebenfalls aus Gußeiſen oder aus Bohlen, oder aus Mauerwerk beſtehenden Waſſerkaſten hineinragen, daß aus erſterm bei dem möglichſt tiefſten Waſſerſtande keine verdichtete Luft entweichen kann.

Gelangt durch die Windleitung l mehr Luft in den Windkaſten m, als durch die Windleitung n entweichen kann, ſo erleidet der innere Waſſerſpiegel einen ſtärkern Luftdruck, als der äußere zwiſchen dem Wind- und Waſſerkaſten; erſterer muß daher ſinken und letzterer verhältnißmäßig ſteigen, um das aus dem Windkaſten verdrängte Waſſer aufzunehmen. Auch die Waſſerregulatoren müſſen einen bedeutend größern räumlichen Inhalt haben, als die Gebläſe, damit ſich die Höhe der Waſſerſäule nicht bedeutend verändern darf, in ſo fern nicht bloß ein ununterbrochener, ſondern auch ein Windſtrom von möglichſt gleichbleibender Geſchwindigkeit und Preſſung verlangt wird. (Karſten's Metallurgie, III, S. 239 ꝛc. und Fig. 404, 405, 406, 415 — 417.)

Digitized by Google

Volum und Geſchwindigkeit der Gebläſeluft ſind von einander abhängig. Eine gewiſſe, durch eine kleine Düſenöffnung ausſtrömende Luftmaſſe wird mehr zuſammengedrückt und erlangt eine größere Geſchwindigkeit, als wenn ſie, bei übrigens gleichen Umſtänden, durch eine weitere Oeffnung ausſtrömte. 100 Kubikfuß Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit, die in einer Secunde durch eine Oeffnung von einem Quadratfuß Durchſchnitt ausſtrömen, haben eine Geſchwindigkeit von 100 Fuß in der Secunde; ſtrömen ſie aber aus einer Oeffnung von ¼ Quadratfuß, ſo erlangen ſie eine Geſchwindigkeit von 400 Fuß. Es giebt folglich zwei Mittel, um die Geſchwindigkeit des aus dem Gebläſe ausſtrömenden Windes zu vermehren; man muß entweder die Düſe bei gleicher Luftmenge enger machen, oder den Gebläſewechſel bei derſelben Düſenöffnung vermehren; eine Verminderung des Druckes erfolgt auf die umgekehrte Weiſe. Bei kleinen Gebläſen kann man daher das Gewicht nicht verſtärken, ohne den Druck zu vermindern.

Das zwiſchen der Geſchwindigkeit des Windes und der Weite der Düſenöffnung ſtattfindende Verhältniß giebt uns ein ſehr einfaches Mittel an die Hand, das Volum und die Geſchwindigkeit des Windes von einem Gebläſe zu berechnen. Man braucht nur den räumlichen Inhalt der Gebläſe und den Wechſel derſelben in einer gewiſſen Zeit zu kennen; denn die Kolbenoberfläche verhält ſich zur Düſenöffnung, wie die Geſchwindigkeit des Windes zu der des Kolbens. Ein aus drei Kaſten oder Cylindern beſtehendes Gebläſe, von denen jeder Kolben 12 Quadratfuß Oberfläche und 3 Fuß Hub hat, giebt für jeden Hub der drei Gefäße 108 Kubikfuß atmoſphäriſche Luft, und bei 8 Kolbenhüben in der Minute 864 Kubikfuß. Die Geſchwindigkeit von allen drei Kolben läßt ſich als die eines einzigen anſehn, weshalb dieſelbe = 72. Beträgt nun die Fläche der Düſenöffnung 6 Quadratzoll, ſo verhält ſich dieſe Fläche zu der Kolbenoberfläche wie 6 : 1728; folglich hat man das Verhältniß 6 : 1728 = 72 : x. x iſt die Geſchwindigkeit, mit welcher die Luft in einer Minute aus dem Ofen ſtrömt und die für die Secunde 345 ⅗ Kubikfuß beträgt.

Der Druck, den die Luft erleidet, hat aber nicht allein auf ihre Geſchwindigkeit, ſondern auch auf ihr Volum Einfluß; der Raum, welchen ſie einnimmt, ſteht im umgekehrten Verhältniſſe zu der drückenden Kraft. Den Druck der Gebläſeluft mißt man mittelſt des Windmeſſers oder Manometers, der eine ähnliche Einrichtung wie das Barometer hat, indem die verdichtete Luft auf eine Waſſer- oder Queckſilberſäule drückt, und die Flüſſigkeit in einem mit atmoſphäriſcher Luft erfüllten Raume aufſteigen muß, bis die gehörige Druckhöhe erreicht iſt. Die Flüſſigkeit ſteht im Windmeſſer, eben ſo wie im Barometer, in zwei communicirenden Röhren; auf der Oberfläche in der einen drückt verdichtete, auf die in der andern atmoſphäriſche Luft. Die Einrichtung der Windmeſſer iſt verſchieden; man findet ſie ſämmtlich beſchrieben in Karſten's Metallurgie, III, 257 ꝛc. — Die Temperatur der Gebläſeluft, wenn ſie erhitzt worden iſt, wird durch Thermometer gemeſſen; am zweckmäßigſten iſt das Metallthermometer von Oechsle in Pforzheim, welches in Dingler's polyt. Journ. Bd. 60, S. 191 ꝛc. und daraus in meinem Werke: „Ueber den Betrieb mit erhitzter Gebläſeluft“, Heft 4, S. 52 ꝛc. (Quedlinburg und Leipzig, 1837), beſchrieben und abgebildet worden iſt.

Eine in der Praxis ſehr bequeme Formel zur Berechnung des Luftvolums, welches aus einer Düſe in einer gewiſſen Zeit ausſtrömt, hat neuerlich Dr. Buff mitgetheilt:

$$P = 1{,}457\ n d^2 \sqrt{\frac{h\,(0{,}094\ b' + h)}{267 + t^\circ}}\ .$$

d bedeutet hier den Durchmeſſer der Düſenöffnung in rheinländiſchen Linien, b' den Manometer- und Barometerſtand in Pariſer Linien, t° die Temperatur in Graden des hunderttheiligen Thermometers; n die wirkliche Ausflußmenge gegen die theoretiſche = 0,52; h die Höhe einer Waſſer- oder Queckſilberſäule = 6,04. (Karſten's Metall. III, 252; Eiſenhüttenkunde II, 467; Koch in den Studien des Göttinger Vereins bergmänniſcher Freunde, Bd. I, S. 1 ꝛc. und Bd. III, S. 1 ꝛc.; Buff daſ. IV, 25 ꝛc.; d'Aubuiſſon in Karſten's Archiv, Bd. 19 der alten Reihe, S. 518; Schulz, über die Berechnung der Geſchwindigkeit und Quantität der erhitzten Gebläſeluft, daſelbſt, neue Reihe, Bd. 9, S. 587 ꝛc. Gerſtner's Mechanik III, 471 ꝛc.)

Von dem Röſten der Erze.*

Die an die Schmelzhütten abgelieferten Erze und Schlieche werden, bevor ſie zugutegemacht werden, einer eigenen Vorbereitung bei erhöheter Temperatur unterworfen, welche man das Röſten nennt. Man kann dieſe Vorarbeiten eintheilen in ſolche, bei denen ein Luftzutritt nicht weſentlich nöthig iſt, Brennen, und in andere, die ohne Luftzutritt nicht erfolgen können, Röſten (Braten). Bei Eiſenerzen, welche nicht aufbereitet werden, bei denen aber doch eine Zerkleinerung nöthig wird, um ſie verſchmelzen zu können, ſoll das Brennen blos ein Mürbemachen der großen Stücke bezwecken, wobei auch Waſſer und Kohlenſäure verflüchtigt werden. Bei dem Röſten iſt eine Verflüchtigung des Schwefels, ſo wie auch des Arſeniks und Antimons die Aufgabe, und, indem dann die atmoſphäriſche Luft bei erhöheter Temperatur einwirkt, oxydirt ſich die Verbindung, und nach Maaßgabe der Metalle ſind dann die Producte, welche ſich bilden, verſchieden. Verſchiedenheit der Temperatur, ſo wie das Verhalten der ſich bildenden neuen Verbindungen zu den noch nicht zerſetzten Erzen, bedingen weſentliche Modificationen des Röſtprozeſſes. Es bilden ſich bei niederer Temperatur ſchwefelſaure Metallſalze, die ſich bei geſteigerter Hitze entmiſchen, wobei ſchwefelſaures Gas entweicht und Metalloxyde zurückbleiben, welche bei der darauf folgenden Zugutemachung Metalle liefern. Bei der Röſtung in Haufen iſt die Bildung ſchwefelſaurer Salze nicht zu vermeiden, weil es unmöglich iſt, eine gleichmäßig erhöhete Temperatur im ganzen Haufen hervorzubringen; deshalb muß die Röſtung mehrmals wiederholt werden, um die gebildeten ſchwefelſauren Salze zu entmiſchen. Zuweilen verbindet man mit der Röſtarbeit

* Nach Karſten's Metallurgie in Schubarth's techn. Chemie I, 274 ꝛc.

Digitized by Google

die Gewinnung eines Theils Schwefel, was aber nur beim Schwefelkies möglich wird.

Man röſtet entweder in *Haufen*, d. h. auf einer Unterlage von Brennmaterial (Holz, Holzkohlenſtübbe, Reißholz, Steinkohlen, Torf), oder man bedient ſich zum Röſten der Schacht- oder Flammöfen. Das erſtere Verfahren findet entweder in ganz freien Haufen ſtatt, oder man legt den untern Theil des Haufens in eine Vertiefung in die Erde, *Grubenröſtung*, oder man umgiebt denſelben mit einer Mauer, *Stadeln*, *Roſtſtätten*. Der Roſt muß mehrmals gewendet, d. h. das Erz muß, wenn der Haufen ausgebrannt, umgelegt und von Neuem geröſtet werden. Bituminöſe ſchwefelkiesreiche Erze entzünden ſich beim Röſten und brennen an ſich fort und erfordern daher weniger Brennmaterial; man röſtet ſie im Freien; diejenigen, die wenig Schwefel enthalten, ſo wie Hüttenproducte, unter leichten Schoppen, um ſie vor Regen und ſtarker Abkühlung zu bewahren. In keinem Fall darf beim Röſten ein Zuſammenſintern, oder wohl gar Schmelzen eintreten. Beim Röſten in Gruben und Stadeln findet auf eine einfache Weiſe in angelegten Condenſationskanälen ein Niederſchlagen von Schwefel ſtatt.

In Schachtöfen röſtet man ſolche Erze, die der Einwirkung des Sauerſtoffs in erhöheter Temperatur nicht bedürfen, hauptſächlich Eiſenerze. Man ſchichtet entweder das Brennmaterial mit dem Erz, oder leitet auch blos die Flamme von jenem, welches auf mehren Heerden an der Peripherie des Ofens brennt, in den mit Erz gefüllten Schacht. Im erſten Fall wendet man kleine Koaks, Holzkohlen, auch wohl möglichſt ſchwefelfreie Steinkohlen an; durch angebrachte Auszichöffnungen wird das gut gebrannte Erz entfernt. — In Flammöfen röſtet man beſonders Schlieche und ſehr fein zertheilte Hüttenproducte, beſonders wenn eine vollſtändige Entfernung des Schwefels bezweckt wird. Flache Gewölbe, niedrige Feuerbrücken und hohe Eſſen dienen dazu, um den möglichſt größten Effect des Brennmaterials hervor zu bringen. Das Nähere hiervon wird jedoch bei den einzelnen Metallen, namentlich beim Blei und Kupfer bemerkt werden. (Eine vollſtändige Beſchreibung aller Röſtarbeiten findet man in *Karſten's* Metallurgie, III, 427 ꝛc. und es ſind in den Fig. 529 — 556 die Haufen, Gruben, Stadeln und Oefen abgebildet.)

Von dem Röſten der Erze iſt, als ein Vorbereitungsprozeß, noch verſchieden das *Verwittern* oder *Abliegen* an der Luft. Man bezweckt dadurch eine mechaniſche Abſonderung des Letten und Schieferthons von den Erznieren, wie es beſonders bei Eiſenerzen und Galmei der Fall iſt, auch wohl eine Oxydation der erſtern und des eingemengten Schwefelkieſes, der dann durch den Regen weggenommen wird.

Von der Zugutemachung der Erze und den dabei angewendeten Oefen. *

Die Benutzung des Erzes auf das darin befindliche Metall nennt man das *Zugutemachen*; das aus dem Erz ausgeſchiedene Metall heißt das *Ausgebrachte*. Die Metalle befinden ſich in den Erzen entweder reguliniſch, oder mit Sauerſtoff, mit Säuren, mit Schwefel verbunden; dieſer Verbindungszuſtand, die Eigenſchaften des Metalles, die Menge und Beſchaffenheit der Gangart, machen es nothwendig, die metallurgiſchen Operationen auf verſchiedene Weiſe zu modificiren. Als Gangart wird in metallurgiſcher Hinſicht jede fremde Beimengung des Erzes betrachtet, aus welcher ſich das Metall, das den Gegenſtand der Gewinnung ausmacht, nicht darſtellen läßt; es kann daher Bergart oder irgend ein anderes Erz ſein, welches dem auszubringenden beigemengt iſt.

Man kann ſämmtliche metallurgiſche Schmelzarbeiten in 5 Abtheilungen bringen: 1) Separationsſchmelzen, — Ausſaigern, Bildung von Schwefelmetallen, Arſenikmetall, — um dadurch gleichſam ein neues Erz zu bilden, welches das darzuſtellende Metall in einem mehr concentrirten Zuſtand enthält, als es im Erz befindlich iſt, indem die Bergart durch die Verſchlackung abgeſondert iſt. 2) Das bloße Umſchmelzen, z. B. des Roheiſens, des ſilberhaltigen Kupfers mit Blei. 3) Das reducirende Schmelzen. 4) Das oxydirende Schmelzen — Treibarbeit, Eiſenfriſchen im Flammofen oder Puddeln. 5) Das Niederſchlagsſchmelzen, oder die Zerlegung eines Schwefelmetalles durch ein anderes Metall, oder einen andern Körper.

Ein Metall läßt ſich nicht immer gleich bei der erſten Operation darſtellen, ſondern es wird zuweilen beim erſten Prozeß nur als Schwefelmetall, Stein, Lech, oder in Vereinigung mit andern Metallen gewonnen, und es werden, um es rein darzuſtellen, noch mehre andere Arbeiten erforderlich. Ferner entſtehen bei den metallurgiſchen Prozeſſen noch einen Theil des Metalles enthaltende Schmelzproducte, die daher zur weitern Benutzung verwendet werden müſſen, *Halb-* oder *Zwiſchenproducte* und *Abgänge*; auch wird ein Theil des Erzes oder Metalles durch den Luftſtrom fortgeführt, *Flugge ſtübbe*, und muß aufgeſammelt werden. Einen ganz beſondern Theil der Metallurgie bildet die *Amalgamation* der Gold-, Silber- und Kupfererze, wovon bei dieſen ſelbſt das Nähere mitgetheilt werden wird.

Die Oefen, deren man ſich zu metallurgiſchen und anderweitigen Zwecken bedient, ſind dreierlei Art, Schacht-, Flamm- und Gefäßöfen.

Die *Schachtöfen* haben als charakteriſtiſchen Theil den Schacht, einen durch feuerfeſtes Mauerwerk gebildeten hohlen Raum, in welchem abwechſelnde Schichten von Brennmaterial und Erz in demſelben Verhältniß niederſinken, als das erſtere durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft verzehrt und das letztere durch die entwickelte Hitze geſchmolzen wird. Als Brennmaterial wendet man gewöhnlich die Kohle von Holz und von Steinkohlen (Koak), ſeltner und nur unter beſondern Umſtänden werden unverkohlte Brennmaterialien, wie Holz, Steinkohlen oder Torf angewendet. Die zum Verbrennen der Kohle nöthige Luft wird dem untern Theil des Schachts durch Gebläſe zugeführt; die größte Hitze wird dann nothwendig an der Stelle entwickelt, wo die lebhafteſte Verbrennung ſtattfindet, d. h. in der Höhe der Form, oder der Oeffnung, durch welche der Wind einſtrömt, oder unmittelbar darüber. Von der Form nach oben zu, nimmt die Hitze verhältnißmäßig ab, ſo daß die oberſten Schichten am wenigſten ſtark erhitzt werden. Den Raum unter der Form, bis zum unterſten Punkt des Schachtes, nimmt die niedergeſchmolzene Maſſe

* Nach *Karſten* in *Schubarth* l. c. 275.

Digitized by Google

ein, ſo daß dort kein Verbrennen und alſo auch keine Wärmeentwickelung weiter ſtattfindet. Hat ſich die geſchmolzene Materie in ſolcher Menge angeſammelt, daß ſie bis zur Formöffnung emporgeſtiegen iſt, ſo muß ſie entfernt werden, wenn nicht etwa dieſelbe durch eine beſondere Conſtruction des Ofens von ſelbſt abfließen kann.

Jeder Schachtofen muß wenigſtens 3 Oeffnungen haben, eine, durch welche die Schichten von Brennmaterial und Erz in den Schacht gebracht werden, die *Gicht*, eine zweite, durch welche die atmoſphäriſche Luft in den Ofen gelangt, die *Formöffnung*, deren es bei Eiſen-, Kupfer- und Bleiöfen nicht ſelten zwei oder drei giebt und eine dritte, durch welche die geſchmolzene Maſſe aus dem Ofen entfernt oder abgelaſſen wird, das *Auge*, wenn dieſelbe offen, der *Stich*, wenn ſie verſchloſſen iſt. Den tiefſten Punkt, oder die Grundfläche des Schachts, nennt man den *Heerd*, *Tiegel*, zuweilen auch den *Sumpf*.

Die Geſtalt der Schächte iſt ſehr verſchiedenartig, cylindriſch, prismatiſch, abgeſtumpft koniſch oder pyramidal, und eben ſo verſchieden iſt auch die Höhe der Schächte. Man unterſcheidet in der letztern Beziehung *Hochöfen*, *Halbhochöfen* und *Krummöfen*. Letztere haben eine Höhe von 4 bis 5 Fuß, ſo daß die Arbeiter Erz und Brennmaterial unmittelbar in den Ofen ſchütten können. Schwankender iſt die Gränze zwiſchen Hochöfen und Halbhochöfen. Schachtöfen, deren Schachthöhe 6, 10, oder 12 Fuß beträgt, werden Halbhochöfen, und ſolche, deren Schachthöhe über 12 Fuß mißt, Hochöfen genannt. Die größte Höhe haben die Eiſenhochöfen, um die durch Verbrennung der Kohlen ſich entwickelnde Hitze möglichſt vollſtändig zu benutzen. Bei den letztern unterſcheidet man *Blau-* und eigentliche *Hochöfen*, deren Unterſchied wir in dem von der Gewinnung des Eiſens handelnden Capitel näher kennen lernen werden, wie denn überhaupt eine ſpezielle Beſchreibung der einzelnen Einrichtungen an den Schachtöfen erſt bei den Metallen gegeben werden wird. In der Nähe der Form leidet der Schmelzraum am meiſten durch die Hitze, und muß deshalb gegen das Ausbrennen möglichſt geſchützt werden, weshalb die Schachtöfen von Zeit zu Zeit ausgeblaſen, d. h. außer Betrieb geſetzt und wieder neu zugeſtellt, d. h. mit einem neuen Schmelzraum verſehen werden müſſen.

Man bildet den Heerd verſchiedenartig, je nachdem man die geſchmolzene Maſſe in dem Tiegel, oder dem tiefſten Theil des Heerds, anſammeln und von Zeit zu Zeit durch die *Stichöffnung* ablaſſen, oder ſogleich aus dem Ofen entfernen will. Bei einer andern Art des Zumachens giebt man dem Tiegel eine ſolche Lage, daß er zum Theil unter dem Schacht, zum Theil außerhalb des Ofens vor der Vorwand ſich befindet, *Vorheerd*. Man macht einen Unterſchied zwiſchen Schachtöfen mit *offener* und mit *geſchloſſener Bruſt*, der ſich jedoch nur bei den Oefen zum Eiſenſchmelzen ſtreng durchführen läßt. Soll der geſchmolzene Inhalt des Ofens abgeſtochen werden, oder ſelbſt abfließen, ſo liegt in beiden Fällen ein *Stichheerd* oder *Spurtiegel* vor der Ofenbruſt. Zuweilen bringt man zwei Tiegel oder Heerde an, ſo daß der eine geleert werden kann, während ſich der andere füllt. Man nennt ſolche Oefen *Brillenöfen*.

An die Schachtöfen kann man die *Heerde* oder *Feuer* anreihen, welche keinen Schacht, d. h. keinen umſchloſſenen Raum über der Form, dagegen aber mit jenen den Schmelzraum gemein haben, in welchem der zu behandelnde Körper mit dem Brennmaterial in Berührung kommt. Die Heerde beſtehen gewöhnlich aus eiſernen Platten. Man hat auch Heerde ohne Gebläſe, z. B. den Saigerheerd.

Die *Flammöfen* ſind ſo conſtruirt, daß das zu ſchmelzende, oder zu reducirende, oxydirende Erz, Metall ꝛc. mit dem Brennmaterial nicht in unmittelbare Berührung kommt, ſondern blos der Flamme deſſelben ausgeſetzt iſt. Der Flammofen enthält daher zwei von einander geſonderte Räume; der *Feuerungsraum*, der Raum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, ſteht mit dem zu erhitzenden Raum, *Arbeitsraum*, in einer ſolchen Verbindung, daß ſich die Flamme aus dem erſtern in den letztern begeben muß. Das Zuſtrömen der zur Speiſung des Feuers nöthigen Luft wird durch einen *Roſt* bedingt, auf welchem das nicht verkohlte, flammegebende Brennmaterial lagert; unter demſelben iſt ein *Aſchenfall* angebracht. An dem entgegengeſetzten Ende des Ofens iſt die Eſſe vorhanden, welche mit dem Arbeitsraum in der Regel durch einen kurzen Kanal, *Fuchs*, in Verbindung geſetzt iſt. Die Fläche, auf welcher der zu ſchmelzende oder zu bearbeitende Körper im Arbeitsraum liegt, heißt der *Heerd* und derſelbe wird von einem *Gewölbe* umſchloſſen, welches gleichzeitig den Arbeits- und den Feuerungsraum umfaßt. Beide Räume werden mittelſt einer niedrigen Mauer, der *Feuerbrücke*, von einander getrennt.

Jeder Flammofen hat mindeſtens 3 Oeffnungen, die eine zum Eintragen des Brennmaterials, das *Schürloch*, eine zweite, die *Einſatzthür*, um das zu Bearbeitende auf den Heerd zu bringen, und drittens die *Fuchsöffnung*. Die Einſatzthür, durch welche auch häufig gearbeitet wird, obwohl bei manchen Puddel- und Bleiſchmelzöfen auch noch beſondere Arbeitsthüren vorhanden ſind, liegt zur Seite des Arbeitsraums und kann, ſo wie das Schürloch, durch eine Schiebethür verſchloſſen werden. Außerdem haben manche Flammöfen noch eine Stichöffnung, eine Oeffnung für eine Form u. ſ. w.; bei manchen fehlt auch die Eſſe und es entweicht die Flamme durch Oeffnungen im Ofengewölbe, oder dem Feuerraum gegenüber, wie z. B. bei den Treiböfen und Spleißöfen. Die Eſſe iſt ein ſehr koſtbarer Theil der Flammöfen, indem dieſelbe in gewiſſen Fällen eine Höhe von 60 Fuß und noch weit darüber erreichen muß, und daher einen theuren Fundamentbau erfordert. Die Eſſe muß am obern Ende mit einer Klappe oder mit einem Regiſter, welches mittelſt einer Kette oder Zugſtange zu öffnen oder zu verſchließen iſt, verſehen ſein. Oft legt man zwei oder noch mehre Oefen an eine Eſſe, allein es muß ein jeder einen beſondern Eſſenkanal haben. Nach Verſchiedenheit des im Arbeitsraum zu bearbeitenden Materials und des Brennmaterials muß die Conſtruction der einzelnen Räume, des Gewölbes, des Roſts, der Brücke, des Fuchſes und der Eſſe, verſchieden eingerichtet werden.

Gefäßöfen nennt man endlich ſolche Oefen, in welchen beſondere, aus feuerfeſtem Thon oder auch aus Gußeiſen gefertigte Gefäße, als Tiegel, Retorten, Muffeln und Röhren, ſowohl durch Kohlen, als auch durch die Flamme eines flammegebenden Brennmaterials erhitzt wer-

Digitized by Google

den, um in den letztern metallurgiſche, oder ſonſtige techniſch-chemiſche Operationen zu vollbringen. Von ſolcher Conſtruction iſt der Meſſingbrennofen, Gußſtahl- und überhaupt jeder Tiegelofen, Glasofen, Emaillirofen, Blaufarbeofen, der Cämentirofen für Stahl, Zinkofen, Schwefeltreib- und Wißmuthſaigerofen ꝛc.

Was nun die Zugutemachung der Erze ſelbſt betrifft, ſo iſt es ein alter Erfahrungsſatz, daß, wenn letztere verſchmolzen werden ſollen, ein Zuſatz nöthig iſt, um ſie leichtflüſſiger zu machen und auch zu verhindern, daß ein Theil des in denſelben enthaltenen Metalles verſchlackt werde. Man nennt Beſchickung, Möllerung, das Gemeng des Erzes oder Hüttenproducts mit den zweckmäßigen Zuſätzen. Man nennt dieſe Zuſchläge auch Flüſſe, und letztere Benennung erhalten ſie in dem Fall, daß die Zuſätze nur allein die Schmelzbarkeit des Erzes befördern. Von dem Beſchicken unterſcheidet ſich das Gattiren, welches in einer Mengung von Erzen eines und deſſelben Metalles beſteht, die theils in ihrem Metallgehalt, theils in Hinſicht auf die Gebirgsart verſchieden ſind, die ſie führen u. ſ. w. In letzterer Hinſicht erreicht man zuweilen durch die Gattirung eine zweckmäßige Beſchickung. Obſchon der Hauptzweck der Beſchickung die Beförderung der Schmelzbarkeit iſt, ſo leiſten doch auch die Zuſchläge, wenn auch nicht unmittelbar, doch mittelbar einen Einfluß auf die Reduction der Metalle. Einer der häufigſten und wichtigſten Zuſchläge, ohne welchen nur ſehr wenige Schmelzungen vorgenommen werden, iſt Kalkſtein. Man bedient ſich deſſelben nicht, um Schwefelmetalle zu verſchmelzen, ſondern um die den Metalloxyden und Schwefelmetallen beigemengten Erden leichter zu verſchlacken. Man gebraucht ferner Flußſpath, Quarz, Eiſenfriſch- und überhaupt leichtflüſſige Schlacken.

Es iſt eine Thatſache, daß, ſo leicht auch manche Metalloxyde an ſich durch Kohle in der Hitze reducirt werden, dieſelben dennoch, wenn ſie mit Erden in Verbindung ſich befinden, um ſo ſchwerer ſich reduciren laſſen, wenn nicht etwa die Hitze ſehr erhöhet wird, wodurch jedoch die letztern auch beginnen, reducirt zu werden. In ſolchen Fällen bleibt nichts übrig, als die Verbindung des Metalloxyds mit den Erden zu zerſetzen und durch Zuſchläge das Metalloxyd zu entwickeln, indem letztere an die Stelle des erſtern treten und daſſelbe gleichſam präzipitiren. Das Oxyd muß nun bei der möglichſt niedrigſten Temperatur reducirt werden, und es muß daher die Schmelzbarkeit der ſich bildenden Schlacke mit der Reducirbarkeit im Verhältniß ſtehen.

Schlacken ſind Glasmaſſen, Verbindungen von Kieſelſäure mit verſchiedenen Baſen, ſowohl Erden, als leichter reducirbaren Metalloxyden, die in Folge ihrer Miſchung bald leichter, bald ſchwerer ſchmelzbar ſind. So geben z. B. Mangan- und Eiſenoxydul im Ueberſchuß mit Kieſelerde verbunden, leichtflüſſige Schlacken und eine ſolche iſt die

Eiſenfriſchſchlacke. Jedoch iſt eine leichtflüſſige Beſchaffenheit der Schlacke an ſich kein Beweis von dem vollſtändigen Erfolg der Schmelzarbeit; denn es kann der Fall ſein, daß ſie ihre Leichtflüſſigkeit dem Metalloxyd verdankt, deſſen Reduction Zweck der Arbeit iſt. Anders verhält es ſich mit den ſchwerſchmelzbaren, die ſich nur unvollkommen verglast zeigt; ſie deutet ſtets einen großen Metallverluſt an, theils weil die Beſchickung zu ſtrengflüſſig gewählt, theils weil zu ſtarke Erzſätze gegen die Kohlenſätze angewendet worden ſind. Die Temperatur entſcheidet über den Erfolg der Reduction, und letztere wird bei der einen, wie bei der andern Beſchickung erfolgen, wenn dieſelbe bis zu einem ihr angemeſſenen Temperaturgrad erhitzt wird. Erden und andere Metallbaſen ſind ohne Kieſelerde ungemein ſtrengflüſſig, zum Theil ganz unſchmelzbar, weshalb es nothwendig iſt, Kieſelerde enthaltende Mineralien oder Felsarten als Flüſſe zuzuſchlagen. Die Erfahrung lehrt ferner, daß die neutralen kieſelſauren Erden meiſt leichter ſchmelzen, als baſiſche und andere kieſelſaure Salze, ferner daß verſchiedene mit einander verbundene kieſelſaure Salze in der Regel bei einer geringern Hitze ſchmelzen, als einfache Silikate.

Bei einigen Schmelzprozeſſen iſt das erſte Product der Schmelzung der Erze nicht Metall, ſondern Schwefelmetall. Man bedient ſich des Schwefels als eines Mittels, das Metall zu ſammeln; gewöhnlich des Schwefelkieſes, welcher dann einen Theil der Beſchickung ausmacht. Der Schwefel iſt ein vorzügliches Mittel, die Verſchlackung des Metalles zu verhindern und die kleinen Körnchen von reducirtem Metall aufzunehmen. Man nennt die erſte Schmelzarbeit, welche man mit den Erzen in der Abſicht vornimmt, den ganzen Metallgehalt derſelben als Schwefelmetall zu gewinnen, die Roharbeit, das Product Stein, auch Lech. Der Stein iſt als das von der Bergart befreite Erz anzuſehen, in welchem ſich faſt der ganze Metallgehalt concentrirt befindet. In den mehrſten Fällen werden die bei der Roharbeit gefallenen Steine dem Röſten unterworfen, wobei viel Eiſen oxydirt wird (das Nähere namentlich beim Blei und Kupfer). Die Steine enthalten oft ſehr verſchiedene Schwefelungsſtufen der Metalle und zwar ſolche, die ſonſt noch nicht iſolirt dargeſtellt worden ſind. Der bei der Roharbeit fallende Stein enthält, wenn er vorher nicht geröſtet worden, das Metall mit faſt eben ſo viel Schwefel verbunden, als das Erz; die ſpäter fallenden Steine hingegen ſind niedere Schwefelungsſtufen. — Speiſen nennt man bei den Hüttenprozeſſen fallende Legirungen von Arſenik oder Spießglanz mit Metallen, in welchen jene den Schwefel erſetzen (Kobaltſpeiſe). Bei einigen Erzen, die viel von jenen Metallen enthalten, gewinnt man durchs Schmelzen außer den Schlacken 3 Producte, Metall, Speiſe und Stein, die nach ihrem ſpeziſiſchen Gewicht über einander abgelagert ſind.

Digitized by Google

Zweites Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Eiſens.*

Kein Metall hat eine ſolche Wichtigkeit für die Menſchheit, als das Eiſen, keins iſt für die Civiliſation ſo unentbehrlich, als dieſes; nicht Gold, nicht Silber bezeichnen die Höhe der Cultur, der geiſtigen und phyſiſchen Kraft der Völker, aber wohl die Vollendung in der Bearbeitung des Eiſens. Von beſonderer Wichtigkeit iſt es für das Maſchinen- und Fabrikenweſen, weshalb wir es in ſeinem dreifachen Zuſtande, als Roheiſen, Schmiedeeiſen und Stahl im Verlauf dieſer Abtheilung unſeres Werks ſo vollſtändig behandeln, als es der Raum nur immer geſtattet.

Eigenſchaften des Roh- oder Gußeiſens.

Man unterſcheidet hauptſächlich zwei Arten von Roheiſen, weißes und graues, welche beide nicht allein durch die Farbe, ſondern auch durch ihre ſonſtigen Eigenſchaften verſchieden ſind. Das weiße Roheiſen hat im Zuſtande der vollkommenſten Ausbildung eine ſilberweiße Farbe, mit ſehr ſtarkem Glanz und ſpiegelnden Flächen, weshalb man es Spiegeleiſen (Spiegelfloß) nennt und wegen ſeiner Benutzung zu Stahl Rohſtahleiſen. Es wird im Siegenſchen aus Spath- und Brauneiſenſtein, behufs jener Fabrikation, erblaſen. Wenn die Farbe ins Bläuliche und Bläulichgraue übergeht und nur noch ein ſtrahlig-faſriges Gefüge ſich zeigt, ſo entſteht diejenige Abart des weißen Roheiſens, welche man blumiges Floß, bl. Eiſen, nennt; ſie bildet ſich am häufigſten nur in einer Verbindung mit dem grauen Roheiſen. Eine dritte Abart, welche am häufigſten vorkommt, iſt das grelle Roheiſen oder Weißeiſen. Die weiße Farbe hat viel Grau beigemiſcht, der Glanz iſt noch beträchtlich, auf der Bruchfläche iſt kein beſtimmtes Gefüge mehr zu bemerken. Nimmt die weiße Farbe noch mehr ab, ſo daß ſie ins Bläulichweiße übergeht, fangen die Bruchflächen an, zackig zu werden, und zeigen ſich viele Zwiſchenräume, ſo iſt dadurch ein eigenes Roheiſen charakteriſirt, welches weder zu dem weißen, dem man es gewöhnlich beizählt, noch zu dem grauen zu rechnen iſt, das luckige (löcherige) Floß. Alle dieſe Varietäten des weißen Roheiſens gehen in einander über, ſo daß es oft ſchwierig iſt, zu beſtimmen, welcher irgend eins angehört. Das ſogenannte weißgaare Roheiſen ſteht in der Mitte zwiſchen dem Spiegeleiſen und blumigen Floß. Das ſpezifiſche Gewicht des weißen Roheiſens beträgt im Mittel 7,5, weshalb ein rheinl. Kubikfuß 496 Cölner Pfunde und ein Kubikzoll $9^{1}/_{6}$ Loth wiegt.

Das graue Roheiſen zeigt alle Farbenabſtufungen zwiſchen dem dunkelſten Schwarz (ſchwarzes übergaares Roheiſen) und lichtem Grau, ſo daß nicht ſelten in einem Stück mehre Nüancen von Grau vorkommen. Die dunklern Farbentöne bedingen in der Regel ſtärkern Metallglanz, als die hellern. Nicht ſelten kommen beide Roheiſenarten in einem Stück vor, und zwar entweder in beſondern Lagen (ſtreifiges Roheiſen), oder das eine in die Maſſe des andern zerſtreut, ſo daß im grauen Pünktchen vom weißen und umgekehrt im weißen Pünktchen vom grauen Roheiſen ſich zeigen, welches man halbirtes Roheiſen nennt. Das ſpezifiſche Gewicht des grauen Roheiſens iſt im Mittel 7,0, alſo wiegt ein Kubikfuß 762 Pfund, ein Kubikzoll $8^{1}/_{6}$ Loth.

Die Textur des grauen Roheiſens geht vom vieleckigkörnigen Gefüge zu einer feinſchuppigen, faſt dichten Bruchfläche über; je mehr das körnige Gefüge zurücktritt, um ſo lichter wird auch die Farbe. Die Textur des weißen Roheiſens geht aus dem blättrig-ſtrahligen ins kleinſplittrige und dichte Gefüge über; je mehr die weiße Farbe ſich mindert, um ſo mehr verwiſcht ſich auch das ſtrahlige Gefüge. Im Spiegeleiſen ſelbſt iſt eine deutlich kryſtalliniſche Bildung zu bemerken, und nicht ſelten finden ſich auch Blättchen in Höhlungen angeſchoſſen. Das graue Roheiſen iſt ungleich weniger hart, als das weiße, und je dunkler das graue iſt, deſto leichter läßt es ſich drehen, feilen, bohren und überhaupt bearbeiten, je mehr es aber lichtgrau iſt, deſto weniger. Die Härte des weißen Roheiſens iſt ſo groß, daß es in Glas ſchneidet und von der beſten engliſchen Feile nicht angegriffen wird; die Härte des Spiegeleiſens übertrifft die des härteſten Stahls. Man hat daher auch das weiße Roheiſen Hartfloß und das graue Weichfloß genannt. In der Glühhitze verliert das Roheiſen an ſeiner Härte und Sprödigkeit und läßt ſich zerſägen. Die abſolute Feſtigkeit des weißen Roheiſens iſt noch nicht unterſucht, die des grauen ſehr ſchwankend gefunden worden; man kann annehmen, daß wenn daſſelbe auf einen Quadratzoll Querſchnitt 20000 Pfund trägt, es zu den feſtern Sorten gehört; die rückwirkende Feſtigkeit des Roheiſens iſt größer als die des Stabeiſens, und zwar im weißen größer als im grauen.

Roheiſen dehnt ſich in der Wärme von 0 bis 100° C. um 0,0011 oder um $^{1}/_{909}$ ſeiner Länge aus. Gußeiſerne Geräthe, welche der Hitze oft ausgeſetzt werden müſſen,

* Die wichtigſten Werke für dieſes und zum Theil auch für die folgenden Capitel ſind: Rinman, Geſchichte des Eiſens. A. d. Schwediſchen von Karſten. 2 Bände, Liegnitz, 1814 und 15. Karſten, Handbuch der Eiſenhüttenkunde. 2. Auflage, 4 Bände. Berlin, 1827 und 28. — Die dritte Auflage dieſes klaſſiſchen Werks wird jetzt bearbeitet. Deſſen Syſtem der Metallurgie, Band 4, S. 1–414. Leblanc und Walter, praktiſche Eiſenhüttenkunde, oder Atlas der Maſchinen, Apparate und Gezähe, welche jetzt bei der Roheiſenerzeugung und Stabeiſenfabrikation angewendet werden. Nebſt erläuterndem Text. Deutſch bearbeitet von dem Verfaſſer dieſes Werks. Weimar, 1837 und 38. — Außerdem wurden hier noch beſonders benutzt: Schubarth's techn. Chemie II, 28 ꝛc. und der Artikel „Eiſenhüttenkunde" im V. Bde. von Prechtl's techn. Encyklopädie. Karmarſch mech. Technol. I, 6 ꝛc. Für dieſen Abſchnitt allgemein wichtige Werke ſind: Villefoſſe Mineralreichthum, bearb. von Hartmann, Band V, oder 2. Supplementband, Weimar 1838, und *Dufrénoy de Beaumont, Coste et Perdonnet*, Voyage métallurgique en Angleterre, ou Recueil des Mémoires sur le Gisement, l'Exploitation et le Traitement des Minerais de Fer, Étain, Plomb, Cuivre et Zinc dans la Grande-Bretagne. 2. édit. 2. Tom. Paris, 1838.

Digitized by Google

behalten ein größeres Volum, was beim Einmauern von Keſſeln, Röhren u. a. m. nicht zu überſehen iſt. Auch das Roheiſen läuft in der Hitze farbig an und die Temperaturen, in denen dieß geſchieht, ſind ziemlich denen des Stabeiſens, von welchen wir weiter unten reden, gleich; weißes Roheiſen wird eher weißglühend, als graues, dieſes etwas eher als Stabeiſen. Die Schmelzpunkte der verſchiedenen Roheiſenarten ſind nach **Pouillet**'s neuern Unterſuchungen mit dem von ihm erfundenen Luft-Pyrometer folgende:

Spiegeleiſen mit dem meiſten Kohlenſtoffgehalt ſchmilzt bei . . . . 1050° C.
Andere Sorten weißes Roheiſen bei . . . 1100° C.
Graues Roheiſen bei . . . . 1200° C.

Die Schweißhitze des Stabeiſens hat dagegen eine Temperatur von 13 bis 1400°. Die frühern Angaben der Schmelzpunkte des Roheiſens, von 125 bis 130° des **Wedgwood**ſchen Pyrometers und von 1587° C. nach **Daniel**, ſind zu hoch.

Das graue Roheiſen iſt weit dünnflüſſiger als das weiße, dieſes iſt gar nicht, wohl aber jenes ſchweißbar, obwohl die Schweißung mit vielen Schwierigkeiten verbunden iſt, es zu bewerkſtelligen. Geſchmolzenes Roheiſen erſcheint dichter, als das ſtarre, indem letzteres auf erſterm, wenn es heiß iſt, ſchwimmt, nicht aber im kalten Zuſtande. Das graue Roheiſen dehnt ſich beim Uebergange in den ſtarren Zuſtand mehr aus, als das weiße, auch füllt es die Formen beſſer. Die Größe des Schwindens (das Schwindmaaß) beim Erkalten ſcheint beim Roheiſen zwiſchen $^1/_{93}$ und $^1/_{98}$ der Längendimenſion zu liegen und beträgt bei gutem grauen Roheiſen, ſo wie es am meiſten zur Gießerei benutzt wird, im Mittel $^1/_{96}$. 1000 Theile Roheiſen würden ſich demnach auf 858—942 zuſammenziehen.

Wird das graue Roheiſen geſchmolzen und bei mäßiger Hitze längere Zeit erhalten, ſo wird es lichter in Farbe und geſchmeidig, aber nie dadurch zu weißem Roheiſen, ſondern es nähert ſich der Natur des Stabeiſens. Schmelzt man es, vor dem Zutritt der Luft völlig geſchützt, um, ſo bleibt es völlig unverändert, ſelbſt nach dem langſamen Erkalten; bringt man es aber durch Eingießen in Waſſer plötzlich zum Erſtarren, ſo verhält es ſich wie weißes und halbirtes Roheiſen. Daher kommt es auch, daß es beim Einguß in feuchte Formen, oder in eiſerne Schalen, am Rande weiß, im Kern grau ausſieht. Erhitzt man weißes Roheiſen langſam, unter Zutritt der Luft, ſo verliert es unter der Glühſpandecke ſein blättrig-ſtrahliges Gefüge, ſeine Härte und weiße Farbe; es erhält eine körnige Textur mit grauer Farbe, es wird weich, dehnbar und nähert ſich in ſeinem Verhalten dem Stahl. Auch bei gänzlich abgehaltenem Luftzutritt erleidet das Roheiſen obige Veränderung, nur viel langſamer, ſo unter einer Decke von Kohlenpulver, gebrannten Kalk, feuerfeſten Thon, Aſche, beſonders Knochenaſche. Schmelzt man weißes Roheiſen unter einer Decke von Kohlen oder Glas in ſchwacher Hitze und gießt es dann aus, ſo hat es nach wie vor ſeine Farbe, Härte, ſein Gefüge; ſchmelzt man es aber in möglichſt hoher Temperatur und läßt es ſehr langſam erkalten, ſo ändert es ſich in graues Roheiſen um; dies geſchieht ſowohl in Schachtöfen, als auch in Tiegeln, aber nur dann, wenn die Hitze bedeutend höher als die Schmelzhitze des weißen Roheiſens und das Abkühlen langſam geſchah. — Aus dieſem geht

hervor, daß ſich das graue Roheiſen zum Umſchmelzen beſſer eignet, als das weiße, da es weit dünner fließt, weniger Abgang durch Glühſpan erleidet und weit weniger durch den Zutritt der Luft verändert wird, als jenes.

Das vollkommenſte Spiegeleiſen enthält die größte Menge Kohlenſtoff, etwa 5,25 %; bei 4,25 % Kohlenſtoffgehalt iſt die Abnahme des blättrigen Gefüges noch nicht ſehr merklich; bei einem geringern Gehalt an Kohlenſtoff geht das Gefüge aber ins körnige über. Die luckigen Floße enthalten nur noch 3,5 %, und verhalten ſich wie ein ſehr harter Stahl. — Im grauen Roheiſen iſt nur ein Theil des Kohlenſtoffs chemiſch gebunden, der größere Theil nur mechaniſch, in Form von Graphit (**Gaarſchaum, Eiſenſchaum** der Hüttenleute) beigemengt. Man muß daher beim grauen Roheiſen gebundenen und ungebundenen Kohlenſtoff unterſcheiden. Letzterer beträgt zwiſchen 2,57 und 3,75 %, der geſammte Kohlenſtoffgehalt im grauen Roheiſen zwiſchen 3,15 und 4,65 %; er iſt alſo geringer als im Spiegeleiſen und den mehrſten Arten des weißen Roheiſens, und diejenige Portion Kohlenſtoff, welche mit dem Eiſen ſelbſt chemiſch verbunden, iſt nicht ſelten geringer, als in manchen Stahlarten, indem er nur 0,58 bis 1,03 % beträgt. Endlich ſcheint auch noch im grauen Roheiſen ein kleiner Antheil Kohlenſtoff mit ſehr wenig Eiſen zu ſehr gekohltem Eiſen (Polycarburet des Eiſens nach **Karſten**, dem wir dieſe Unterſuchungen und die darauf gegründete Theorie verdanken) verbunden zu ſein, und dieſes ſich unter der übrigen Maſſe zu befinden. — Das weiße Roheiſen löſt ſich in verdünnten Säuren faſt gar nicht auf, verdünnte Salz- und Schwefelſäure bedingen erſt nach mehren Wochen ein Abſcheiden von graphitartigem Staub (Polycarburet); auch das graue Roheiſen wird äußerſt langſam angegriffen und hinterläßt vorzüglich Graphit.

Außer dem Kohlenſtoff findet man noch folgende fremde Stoffe im Roheiſen: **Mangan**, welches in bedeutender Menge vorhanden ſein kann, ohne der Feſtigkeit nachtheilig zu ſein; Titan, welches ſich ähnlich zu verhalten ſcheint; Phosphor, Schwefel, Kieſel, Calcium (Magneſium) und Chrom, welche die Feſtigkeit des Eiſens in einem hohen Grade vermindern, die ſich aber beim Verfriſchen ganz abſcheiden.

Eigenſchaften des Stab- oder Schmiedeeiſens.

Das Stabeiſen hat eine lichtgraue Farbe auf dem Bruch, die ſich einerſeits ins Weiße, andrerſeits ins Dunkle zieht, da aber, wo es der Luft und namentlich der feuchten Luft ausgeſetzt war, hat es eine ſogen. eiſenſchwarze Farbe. Es beſitzt vollkommenen Metallglanz; je ſtärker dieſer bei graulichweißer Farbe, und je ſchwächer bei ſehr lichter Farbe iſt, deſto beſſer iſt das Eiſen. Spielt die Farbe bei ſehr ſtarkem Glanz ins Bläuliche, ſo iſt das Eiſen verbrannt; iſt ſie weiß bei ſehr ſtarkem Glanz, ſo iſt es kaltbrüchig. Die Cryſtallform des Eiſens iſt das Octaeder, die urſprüngliche Textur des Stabeiſens iſt körnig und zackig, ſie wird aber durch das Schmieden ſehr verändert, deſto mehr, je öfter der Stab ausgereckt wurde; hierdurch entſteht die ſehnige Textur, ein Beweis für die große Zähigkeit und Güte des Eiſens; die Sehnen oder Adern haben dann eine lichte Farbe. Gröbere oder feinere, vielkantige Körner, die der Bruchfläche zuweilen ein ſchuppiges Anſehn geben, zeigen ein ſchlechtes, brüchiges Eiſen

Digitized by Google

an. Sind die Körner ſchiefrig, ſo iſt das Eiſen verbrannt, ſind ſie ganz flach und ſchuppig, ſo iſt es **kaltbrüchig**, ſind ſie kantig und mit Sehnen untermiſcht, ſo iſt es **roh**, ſchlecht gefriſcht. **Rothbrüchiges Eiſen** zeigt immer lange Sehnen. Das zackigförmige Eiſen iſt das dichteſte und zum Poliren am meiſten geeignet, das kantig-körnige, weiche am wenigſten. Jedes Eiſen iſt nicht völlig frei von undichten Stellen, wodurch Schiefer entſtehen.

Man unterſcheidet **hartes** und **weiches Eiſen**. Das weiche und zähe Eiſen zeigt eine langſehnige Textur, lichte Adern, deren Farbe das Mittel zwiſchen ſilberweiß und bleigrau hält. Ein ſolches iſt von vorzüglicher Güte, obgleich es dem harten zähen Eiſen, welches nur in dünnen Stäben ein ſilberweißes, adriges Gefüge bekommt, nachſtehen muß. Das weiche Eiſen, welches ein kurzſehniges Gefüge hat, deſſen Farbe auf dem Bruch das Mittel zwiſchen blei- und ſchwarzgrau hält, iſt weich und mürbe, beſitzt neben der Weichheit keine Feſtigkeit und gehört zu den ſchlechtern Eiſenſorten, welche ſich bald abnutzen und der äußern Gewalt auch nicht ſtark widerſtehen. Das ſpezifiſche Gewicht des Stabeiſens iſt, nach Maaßgabe ſeiner Verſchiedenheiten, nothwendig nicht gleich und beträgt im Durchſchnitt 7,6, ſo daß ein rheinl. Kubikfuß 501,6 Cölner Pfund und ein Kubikzoll 9,18 Loth wiegt. — Wird glühendes Eiſen in kaltem Waſſer abgelöſcht, ſo wird es dadurch nur dann bedeutend härter, wenn es ſtahlartig iſt. Geſchmeidiges Stabeiſen kann durch langes Kalthämmern ſpröde werden, allein dieſer Zuſtand wird durch Ausglühen wieder gehoben. Glühend iſt das Eiſen weich und läßt ſich mit Scheeren und zwiſchen dem Schneidwerk zerſchneiden.

Stabeiſen wird ſtärker vom Magnet angezogen und iſt leichter attraktoriſch als Stahl, verliert aber auch dieſe Eigenſchaft ſchneller, als dieſer. Nicht jede Sorte Stabeiſen iſt für den Magnetismus gleich empfänglich.

Die abſolute Feſtigkeit des Eiſens hängt nicht allein von der innern Beſchaffenheit deſſelben, ſondern auch von der Behandlung im Feuer ab; auch hat die zum Zuſammenpreſſen angewendete Kraft, und folglich auch die Stärke des Stabes, bedeutenden Einfluß. Gutes Stabeiſen muß in Quadratſtäben, auf die urſprüngliche Querſchnittsfläche bezogen,

in Stäben von 1 rhn. Zoll ins Geviert 58000 Pfund,
„ „ 1/2 „ „ „ „ 75000 „
„ „ 1/4 „ „ „ „ 90000 „

bis 100000 Pfund, auf eine Fläche des Querſchnitts von einem Zoll berechnet, tragen können, ehe es reißt. Die abſolute Feſtigkeit des Eiſendrahts iſt aber je feiner, noch bedeutend größer. Der feinſte Draht würde nach obiger Berechnungsweiſe 130000 Pfund, auf 1 Quadratzoll Fläche berechnet, tragen können. — Von der Dehnbarkeit des Eiſens hängt ſeine Anwendung zu Draht und Blech ab.

Stabeiſen dehnt ſich beim Erwärmen von 0 bis 100° ungefähr um 1/800 aus. Beim Erhitzen läuft es an der Oberfläche gleich dem Stahl an und behält dieſe Farben dauernd; kurz vor dem Glühen zeigt es eine dunkelblaue. Spezieller reden wir beim Stahl darüber. Die Urſache dieſes Farbenſpiels liegt offenbar in der Oxydation des Eiſens. Die Temperaturgrade der verſchiedenen Glühungsſtufen des Stabeiſens ſind nach **Pouillet** folgende:

Rothglühhitze im Finſtern	525° C.
„ „ Hellen	700° „
Weißglühhitze	1300—1400° „
Schmelzpunkt des Stabeiſens .	1500—1600°.

Weißglühendes Eiſen kann zuſammengeſchweißt werden, weshalb man dieſen Hitzgrad auch die **Schweißhitze** nennt. Hartes Stabeiſen ſchweißt früher als weiches; ſehr ſchwer ſchweißendes Eiſen iſt ſchlecht und unbrauchbar und hat es auch ſonſt gute Eigenſchaften. Dagegen giebt es aber auch Eiſen, welches ſehr gut ſchweißt, dem aber andere Eigenſchaften eines guten Eiſens abgehen.

Rothbrüchig nennt man dasjenige Eiſen, welches zwar gut ſchweißt, aber bei abnehmender Temperatur, beſonders in der Rothglühhitze, beim Schmieden und ſonſtigen Bearbeiten, Riſſe und Sprünge an den Kanten zeigt. Der geringere Grad des Rothbruchs zeigt ſich dadurch, daß rothglühendes Stabeiſen unter dem Hammer unganz wird, Schiefer bekommt und ſich ſpaltet. Eine Haupturſache dieſer Unart des Eiſens liegt in einem ſehr geringen Schwefelgehalt, der oft nur 1/10000 beträgt. Weit weniger nachtheilig wirkt ein Kupfergehalt, dem man ſonſt gewöhnlich auch die Eigenſchaft zuſchreibt, das Eiſen rothbrüchig zu machen. Nicht gehörig gefriſchtes Eiſen iſt **rohbrüchig**, d. h. es iſt ſowohl in der Hitze als Kälte brüchig. **Kaltbrüchig** iſt endlich das Eiſen, wenn es ohne Wärme leicht zerſpringt. Solch Eiſen ſchweißt übrigens gut und iſt meiſtentheils phosphorhaltend, allein in weit höherm Grade als das rothbrüchige Eiſen ſchwefelhaltig iſt, indem 0,3 % Phosphor noch keine Verminderung der Feſtigkeit bewirken, dagegen aber 0,6 bis 0,8 % eine geringere oder ſtärkere Brüchigkeit herbeiführen. Zinn, Arſenik, Spießglanz und Chrom macht das Eiſen auch kaltbrüchig, ein Kieſelgehalt **faulbrüchig**, hart und mürbe, wenn auch dieſer Fehler nicht allein vom Kieſelgehalt abhängt. Setzt man beim Friſchprozeß zu viel Kalkſtein zu, ſo kann das Eiſen auch Calcium aufnehmen und wird dann **hadrig**.

Kommen im Innern des Stabeiſens Stellen vor, wo durch eingemengte Schlackentheile der Zuſammenhang des Metalles unterbrochen iſt, ſo ſagt man, es ſei **unganz**. Bei der Bearbeitung zeigen ſich ſolche unganze Stellen, die der Feſtigkeit ſehr nachtheilig ſind, auf der blanken Eiſenfläche als ſchwärzliche Linien oder Flecke, die man nur zu häufig findet. **Schiefer** nennt man ſolche Theile des Eiſens, welche ſich bei der Verarbeitung, in Folge unganzer Stellen, von der Hauptmaſſe mehr oder weniger ablöſen; **Aſchenlöcher** ſind kleine unganze Stellen, die nur beim Poliren als graue Pünktchen zum Vorſchein kommen. Da das Stabeiſen bei ſeiner Darſtellung und Verarbeitung nie in flüſſigen Zuſtand verſetzt werden kann, ſondern immer nur geſchmiedet oder gewalzt und geſchweißt wird, ſo iſt eine völlige Gleichförmigkeit ſeiner Maſſe unmöglich zu erreichen, worin nebſt den unganzen Stellen auch die Erſcheinung ihren Grund hat, daß ſo häufig verſchiedene Stellen eines Eiſenſtücks auffallend verſchiedene Härtegrade zeigen.

Die Erfahrung lehrt, daß Stabeiſen bei einer ſchnellen Erhitzung und möglichſt abgehaltnem Luftzutritt unter einer Decke von Glühſpan oder Schlacken, oder Sand (Schweißſand), in der ſogenannten **ſaftigen Schweißhitze**, von ſeiner guten Beſchaffenheit nichts verliert. Wird es aber anhaltend einer Glühhitze, bei freiem Zutritt der Luft,

Digitized by Google

einer ſogenannten **trocknen Hitze** ausgeſetzt, ſo verliert daſſelbe nach dem Erkalten von ſeiner Zähigkeit und nimmt die Eigenſchaften des mürben, weichen Eiſens an, wird ſogenanntes **überwärmtes, verbranntes Eiſen.** Daher muß das Eiſen immer ſo ſchnell als möglich erhitzt werden, um es nicht zu verderben, und daher mag es auch kommen, daß ausgeglüheter Draht eine geringere Feſtigkeit beſitzt als unausgeglüheter. Wird dagegen Eiſen ohne Luftzutritt, z. B. im Tiegel unter einer Glasdecke, noch ſo heftig geglüht, ſo behält es alle ſeine Eigenſchaften unverändert. Setzt man es der Einwirkung glühender Kohlen in anhaltender Weißglühhitze und ohne den geringſten Luftzutritt aus, ſo wird es in Cämentſtahl verwandelt.

Stabeiſen enthält ſtets Kohlenſtoff, 0,5 % im harten, feſten, vorzüglich guten, 0,2 % in den weichſten Sorten; verbranntes Stabeiſen enthält keine Spur von Kohlenſtoff. Behandelt man Stabeiſen mit verdünnten Säuren, ſo wird die Einwirkung derſelben deſto mehr verzögert, je mehr Kohlenſtoff das Eiſen enthält; Stabeiſen wird von jenen nur langſam, mit Hinterlaſſung eines ſchwarzen graphitartigen Rückſtandes gelöſt, welcher noch Eiſen enthält (Polycarburet des Eiſens).

Chemiſch reines Eiſen erhält man, wenn 4 Theile Feilſpäne von Stabeiſen mit 1 Theil Hammerſchlag, unter einer Bedeckung von grünem, bleifreiem Glaſe, in einem heſſiſchen Tiegel bei dem heftigſten Feuer einer Schmiedeeſſe ſchmilzt, oder indem man reines Eiſenoxyd mit Waſſerſtoffgas in einem eigenthümlichen Apparate reducirt. Das auf die letztere Weiſe dargeſtellte Eiſen erſcheint als ein ſchwarzgraues, ſehr feines Pulver, und entzündet ſich beim Ausſchütten an der Luft von ſelbſt. Eiſen, welches gar keinen Kohlenſtoff enthält, ſoll nicht ſchweiß- und hämmerbar ſein.

Der Luft ausgeſetzt roſtet das Eiſen, d. h. es oxydirt ſich, aber nur in feuchter, nicht in trockner Luft; auch verhindert eine gute Politur das Roſten, denn poröſe Stellen, Schiefer und Borſten roſten immer zuerſt. Ueberhaupt roſtet Stabeiſen ſchneller als Roheiſen und Stahl, beſonders leicht das rothbrüchige, am wenigſten und langſamſten dagegen das kaltbrüchige Eiſen. Von der chemiſchen Zuſammenſetzung des Roſts reden wir weiter unten. Wird Eiſen in reines Waſſer getaucht, welches frei von Kohlenſäure und gänzlich abgeſchnitten von der Atmoſphäre iſt, ſo oxydirt ſich daſſelbe nicht, ſondern nur unter Mitwirkung dieſer Säure erfolgt die Einwirkung des Waſſers auf das Eiſen.

Eigenſchaften des Stahls.

Der Stahl beſitzt eine graulichweiße, ins Weiße übergehende Farbe, vollkommenen Metallglanz, iſt aber nicht ſtark glänzend; ſeine Textur iſt zackig-körnig. Je dichter und gleichartiger das Korn, deſto beſſer iſt der Stahl. Ausgezeichnet körniges Gefüge, blaues, weißſchimmerndes Korn, ſehnige und adrige Stellen, ſind ein Beweis noch vorhandenen Eiſens. Der Stahl iſt dichter als Eiſen und zur Politur weit mehr geeignet. Das ſpecifiſche Gewicht wechſelt zwiſchen 7,4 und 7,8; es beträgt im Mittel 7,7, ſo daß ein Kubikfuß 508,2 Pfd. und ein Kubikzoll 9,4 Loth wiegt; am dichteſten iſt Gußſtahl, minder dicht Cämentſtahl. Stahl iſt härter als Eiſen, läßt ſich nicht ſo leicht

in andere Formen bringen als dieſes, ſein vorzüglich charakteriſtiſches Kennzeichen iſt aber, daß er durchs ſchnelle Abkühlen nach dem Glühen hart wird, worüber wir weiter unten ausführlicher reden werden. Ungehärteter Stahl verhält ſich wie das härteſte Stabeiſen und muß zugleich einen hohen Grad von Zähigkeit beſitzen; gehärteter Stahl muß aber eine ſolche Härte annehmen, daß er von der beſten Feile nicht angegriffen wird und Glas ſchneidet.

Die abſolute Feſtigkeit des Stahls iſt bedeutend größer, als die des Eiſens; gehärteter Stahl iſt aber minder feſt, als ungehärteter, wogegen der gehärtete wohl eine größere rückwirkende Feſtigkeit haben dürfte als der ungehärtete. Guter Stahl iſt elaſtiſch-biegſam und je mehr er dieſe Eigenſchaft beſitzt, deſto feſter iſt er auch. Für einen Quadratzoll Querſchnitt beträgt die Feſtigkeit geſchmiedeter oder gewalzter Stahlſtäbe 50000 bis 137000 Pfund, bei Stahldraht, hartgezogen 104500 bis 146000 Pfund, ausgeglüht 74000 bis 76000 Pfund. Stahl wird ſchwieriger attraktoriſch als Stabeiſen und erfordert ein längeres Magnetiſiren, hält aber auch den Magnetismus feſter. Stahl dehnt ſich von 0 bis 100° um $^1/_{800}$, oder nach andern Angaben um $^1/_{870}$ aus.

Beim Erwärmen zeigt der Stahl, wie das Eiſen, eine merkwürdige Farbenerſcheinung; es entſtehen nämlich bei langſam zunehmender Wärme nach einander verſchiedene Farben. Dieſe treten bei einer etwas geringern Temperatur ein, als beim Stabeiſen, ſo daß der Stahl oft ſchon die dritte Farbe zeigt, während das Eiſen erſt die zweite annimmt; auch laufen harte Stellen eher an, als weiche. Erhitzt man ein blankes Stahlſtäbchen, ſo zeigt ſich die erſte Spur von einer ſehr blaßgelben Färbung bei 430° F. (221° C.); dieß iſt die Temperatur, bei welcher man Lanzetten anläßt. Bei 450° F. (232° C.) zeigt ſich eine blaße Strohfarbe, welche für die beſten Raſiermeſſer und die mehrſten chirurgiſchen Inſtrumente paſſend iſt; bei 470° F. (243° C.) iſt die Farbe goldgelb und es iſt dieß die Temperatur zum Anlaſſen gewöhnlicher Raſiermeſſer, Federmeſſer und anderer chirurgiſcher Inſtrumente. 490° F. (254° C.) erzeugt eine braune Farbe, zum Anlaſſen von kleinen Scheeren, Blechſcheeren, Meiſſeln zum Gebrauch auf Eiſen ꝛc. Bei 510° F. (266° C.) zeigen ſich purpurne Flecke und dieß iſt die rechte Temperatur zum Anlaſſen von Aexten, ſtärkern Meiſſeln, Hobeleiſen, Taſchenmeſſern; die Purpurfarbe tritt bei 530° F. (278° C.) ein, für Tiſchmeſſer, größere Scheeren anwendbar. Hellblau ſpielt die Oberfläche bei 550° F. (288° C.), die Anlaßhitze für Klingen, Uhrfedern und Federn aller Art; 560° F. (293° C.) wird die Farbe voll blau, die höchſte Temperatur zum Anlaſſen für dünne feine Sägeblätter, Bohrer, für alle Inſtrumente, die einen hohen Grad von Elaſticität erfordern. Die letzte Farbe, die ſich beim Anwärmen zeigt, iſt dunkelblau, faſt ſchwarzblau, bei 600° F. (316° C.), diejenige Temperatur, bei welcher durchs Anlaſſen die ſtärkſte Verminderung der Härte und Sprödigkeit bewirkt wird, wie für Hand- und Stichſägen, die man feilen, ſchränken und dadurch ſchärfen muß. Auch wendet man dieſe Hitze zum Anlaſſen gewiſſer Arten von Federn an.

Eben ſo wird auch Stahl eher weißglühend als Eiſen und zwar harter Stahl eher als weicher; der Schmelzpunkt ſoll nach **Pouillet**, je nach ſeiner Beſchaffenheit, bei

Digitized by Google

1300 bis 1400° C. liegen, und dürfte die Angabe von 150 bis 155° W. viel zu hoch ſein. Der Stahl ſchweißt früher als Eiſen und ſetzt nicht ſo ſchnell Glühſpan an, als dieſes, wird durch anhaltende trockne Glühhitze in Eiſen verwandelt, indem dadurch der Kohlenſtoffgehalt bedeutend abnimmt und endlich wird er mürbe. Es iſt deshalb erforderlich, den Stahl bei der Bearbeitung vor dem Gebläſe möglichſt gegen die Luft zu ſchützen, mehr noch als Eiſen. Setzt man Stahl in Berührung mit Kohlenſtaub einer lang anhaltenden Glühhitze aus, ſo wird er mürbe, verliert alle Feſtigkeit und nimmt einen roheiſenartigen Zuſtand an; ſetzt man die Hitze bis zum Schmelzen fort, ſo wird er wirklich zu Roheiſen. Will man daher Stahl ſchmelzen, ohne daß derſelbe an ſeiner Güte verlieren ſoll, ſo muß er weder der Luft ausgeſetzt, noch unter einer Kohlendecke geſchmolzen werden. Geſchmolzener Stahl bietet dieſelben Erſcheinungen beim Erkalten dar, wie der glühende; erkaltet er nämlich plötzlich, ſo wird er hart, weiß, äußerſt ſpröde, dem weißen Roheiſen ähnlich, erkaltet er aber langſam, ſo iſt er weich und nicht gehärtet.

Unter Härten verſteht man das plötzliche Abkühlen des glühenden Stahls in kalten, am zweckmäßigſten in tropfbar flüſſigen Subſtanzen. Der geglühete und langſam von ſelbſt erkaltete Stahl iſt wenig härter als Eiſen und hat dieſelben Eigenſchaften, wie vor dem Glühen. Durchs Härten erleidet der Stahl folgende Veränderungen: 1) er behält zum Theil das durchs Erhitzen vergrößerte Volum, wogegen der erhitzte und langſam erkaltete Stahl ſein voriges Volum wieder annimmt; ſeine Dichtigkeit, ſpezif. Gewicht nimmt daher durchs Härten etwas ab, nicht ſo beim langſamen Erkalten. 2) Der Stahl erhält durchs Härten eine glatte, völlig metalliſch glänzende Oberfläche, indem die Glühſpandecke beim plötzlichen Erkalten abſpringt. 3) Gehärteter Stahl zeigt ein feines Korn, ſo daß mit unbewaffnetem Auge keine körnige Textur mehr ſichtbar iſt; 4) ſeine Farbe wird lichter und er erhält mehr Glanz, als er vor dem Härten beſaß; 5) er wird ſehr hart und feſt. Bei einer großen, der Natur des Stahls nicht angemeſſenen Erhitzung und nachmaligem Abkühlen nimmt die Feſtigkeit ab, Härte und Sprödigkeit aber zu und endlich wird er ſo hart und ſpröde, daß er ſich wie Glas pulvern läßt. Alle dieſe Veränderungen hängen theils von der Stärke der Erhitzung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüſſigkeit ab. Daraus, daß Stahl durchs Härten ein vergrößertes Volum erlangt (es ſoll ungefähr um $^{1}/_{48}$ zu nehmen), erklärt es ſich, weshalb Gegenſtände, die aus Eiſen und Stahl, oder aus härterm und weicherm Stahl zuſammengeſchweißt ſind, ſich beim Ablöſchen verziehen, ſich werfen. Jedoch ſcheint nicht jeder Stahl durchs Härten ein vergrößertes Volum anzunehmen.

Der Stahl muß nicht ſtärker gehärtet werden, als nöthig iſt, um den ganzen Grad ſeiner Elaſticität zu gewinnen; je leichter ein Stahl die Härte annimmt, je weniger man denſelben zu erhitzen braucht, deſto beſſer iſt er. Der vollkommenſte Stahl verbindet mit der größten Härte die größte Elaſticität; um jedoch deſſen fähig zu ſein, muß er frei von fremdartigen Beſtandtheilen, aufs Innigſte mit Kohlenſtoff durchdrungen und aufs Gleichartigſte mit letzterm verbunden ſein. Da das Härten des Stahls dadurch bedingt wird, daß ein plötzlicher Temperaturunterſchied

zwiſchen dem glühenden Stahl und der kalten Subſtanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von deſſen Grad die größere oder geringere Härte, die der Stahl annimmt, abhängt, ſo könnte man dieſen Zweck entweder dadurch erreichen, daß man, bei gleichem Hitzgrad des Stahls, die Temperatur der Flüſſigkeit beim Härten verſchiedentlich ändert, was faſt gänzlich unausführbar iſt, oder bei gleicher Temperatur der erſtern die Hitzgrade des Stahls abändert, welches aber darum unpraktiſch iſt, weil bei geringerer Härte ein geringerer Grad von Elaſticität und Feſtigkeit gegeben iſt. Da nun aber auch durch das Härten eine gewiſſe Sprödigkeit eintritt, die um ſo geringer, je weniger die Hitze übertrieben und je gleichförmiger der Stahl, ſo wird durchaus eine zweite Operation nothwendig, das Anlaſſen oder Nachlaſſen, wodurch dieſer Uebelſtand wieder aufgehoben wird. Die Stärke der Erhitzung des Stahls beim Härten bleibt der Erfahrung und dem Auge des Arbeiters lediglich überlaſſen, wobei die verſchiedenartige Beſchaffenheit eines und deſſelben Stahls gar viele Schwierigkeiten verurſacht. Die zum Härten nöthige Hitze liegt zwiſchen der Kirſch- und Roſenrothglühhitze, zwiſchen 800 und 1100° C.; es giebt kein anderes Mittel zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze, als die Farbe des glühenden Stahls. Je größer die Hitze iſt, bei welcher der Stahl gehärtet wird, deſto gröber und weißer iſt das Korn; ein feines, graues und mattes Korn zeigt einen zu geringen Hitzgrad an; ein feines, weißes und glänzendes Korn beweiſt, daß die Hitze beim Härten zweckmäßig gewählt iſt.

Das Härten geſchieht gewöhnlich in kaltem Waſſer, in fließendem beſonders dann, wenn große Stücke und viel nach einander zu härten iſt, weil bei fließendem Waſſer ſtets erneuerte Waſſertheile mit dem Stahl in Berührung kommen. Es geſchieht gewöhnlich durch Eintauchen, ſeltner durch Ausgießen. Je kälter das Waſſer, deſto härter wird bei gleicher Erhitzung der Stahl und umgekehrt; weiches Waſſer härtet weniger als hartes, oder Salzwaſſer, verdünnte Mineralſäuren (verdünnte Salpeterſäure, Schwefelſäure), welche beſſere Wärmeleiter ſind. Beim Ablöſchen in Queckſilber erhält man eine größere Härte, als im Waſſer, aber der Stahl wird ſpröder und brüchiger. Man hat auch Weingeiſt zum Härten, einen Brei von Waſſer, Kreide und Weingeiſt zum Härten von Wagenfedern und Patrizen für Graveure angewendet, auch fette Oele und Talg zum Härten ſchneidender Inſtrumente, wodurch Hartborſten vermieden werden, aber auch nur eine geringere Härte erlangt wird; jedoch ſollen ſo gehärtete Inſtrumente keine feine Schneide annehmen. Die Uhrmacher härten ſtählerne Wellengetriebe in Talg. Soole und Urin zieht man beim Härten der Feilen vor und in England thut man dabei Knochenaſche in Salzwaſſer. Auch in der Luft wird gehärtet, indem man die glühenden Stahlwaaren ſchnell durch die Luft bewegt, ſo wie es mit den Damascener Säbeln im Oriente geſchehen ſoll. Man hat ſelbſt verdichtete Luft vorgeſchlagen.

Beabſichtigt man ein Stahlſtück nur theilweiſe zu härten, ſo taucht man entweder nur den betreffenden Theil in das Waſſer, oder umkleidet das Uebrige dicht mit Lehm, damit es beim Eintauchen nicht mit dem Waſſer in Berührung kommt. Dünne Stücke oder dünne Theile eines Stücks härten ſich ſtärker als dicke, weil jene ſchneller von

Digitized by Google

der Abkühlung durchdrungen werden. Da dickere Stücke länger die Hitze halten, ſo iſt es auch am zweckmäßigſten, die dünnen Theile eines Stückes zuerſt einzutauchen, damit ſie nicht Zeit haben, ſich vorher abzukühlen. Die ungleich große Zuſammenziehung in verſchiedenen Theilen eines der Härtung unterworfenen Gegenſtandes, welche in ungleicher Dicke, in ungleichförmiger Beſchaffenheit des Stahls, in ungleicher Erhitzung und in einer unzweckmäßigen Art des Eintauchens ihren Grund haben kann, verurſacht ſehr oft eine Krümmung oder andere unwillkommene Formveränderung (das Werfen, Ziehen, Verziehen), oder gar Sprünge (Borſten, Härteriſſe), welche letztern zuweilen ſelbſt mit der gänzlichen Abſonderung, dem Losſpringen einzelner Stücke verbunden ſind. Die Erfahrung und Uebung des Arbeiters kann viel zur Verminderung ſolcher Zufälle beitragen. So z. B. darf man flache und dünne Gegenſtände nicht mit der Fläche, ſondern man muß ſie mit einer Kante in das Waſſer tauchen. Man läßt auch den Stahl nicht ruhig im Waſſer, ſondern bewegt ihn ſogleich nach dem Eintauchen darin herum. Oefters hat die größere oder geringere Nähe des eingetauchten Stücks an der Gefäßwand einen bemerklichen Einfluß, indem dadurch zu beiden Seiten ſich ungleich große (folglich mit ungleicher Abkühlungskraft begabte) Waſſermaſſen befinden.

Ein wichtiger Umſtand iſt die Entſtehung von Glühſpan beim Härten, welche manche Gegenſtände ganz verderben würde, wenn man ihr nicht nach Möglichkeit vorbeugte. Am meiſten ſchadet natürlich der Glühſpan, wenn die Oberfläche mit feinen Hervorragungen oder Vertiefungen bedeckt iſt, welche unverſehrt bleiben ſollen, wie z. B. bei Feilen, gravirten Gegenſtänden u. dgl. Man muß daher beim Erhitzen die Stücke ſo zwiſchen die Kohlen legen, daß ſie gut davon eingehüllt ſind, und die Luft nirgends frei und unmittelbar auf ſie wirken kann. Noch beſſer iſt es, vor dem Glühen den Stahl mit einem Brei von Rockenmehl und Kochſalzauflöſung, oder mit weicher Seife zu überziehen, oder ſie durch Einſetzen zu härten, d. h. in einer eiſenblechernen Büchſe unter Kohlenpulver zum Glühen zu bringen.

Das Anlaſſen oder Nachlaſſen geſchieht durch gelindes Erhitzen des gehärteten Stahls, bis daß die weiter oben angegebenen Anlauffarben erſcheinen. Je mehr man den gehärteten Stahl erhitzt, deſto mehr nimmt ſeine Härte ab, deshalb müſſen Stahlwaaren, bei denen Härte die Hauptſache iſt, wenig, wo Zähigkeit, weit mehr erhitzt werden, und wenn hauptſächlich Elaſticität erfordert wird, blau anlaufen. Der Wootz verlangt beim Anlaſſen eine um 40° F. höhere Wärme, als der beſte engliſche Gußſtahl. Hat der Stahl beim Anlaſſen die gewünſchte Farbe angenommen, ſo wird er in Waſſer abgelöſcht, damit er nicht durch allmähliges Auskühlen weich werde. Die Anlauffarben dringen nicht in das Innere und laſſen ſich daher leicht wieder abſchleifen. Sie ſtehen ferner in keiner unmittelbaren Beziehung zu der Härte des Stahls; denn auch weicher Stahl, ja Schmiedeeiſen und Gußeiſen, laufen an, letztere beide aber weniger ſchön. Die Farben ſind nur ein Kennzeichen und eine Folge der ſteigenden Hitze, und ſogar dieſes nicht mit größter Genauigkeit, denn verſchiedene Stahlſorten erlangen eine gleiche Farbe bei etwas verſchiedenem Hitzgrade; ſo daß der Arbeiter erſt ſeinen

Stahl in dieſer Beziehung kennen lernen muß, um ihm mit Sicherheit den beabſichtigten Hitzgrad zu ertheilen.

Ungleichmäßige Erhitzung oder eine ungleiche innere Beſchaffenheit des Stahls ruft auch die Farben an verſchiedenen Stellen eines Gegenſtandes ungleich ſchnell hervor und bewirkt ein fleckiges Anſehn. Es iſt nicht ganz leicht, eine größere Oberfläche mit einer einzigen Farbe recht gleichmäßig anlaufen zu laſſen. Dieß gelingt nur bei dem beſten Stahle und bei ſehr gleichmäßiger Erhitzung, wie ſie faſt nie über Kohlenfeuer, viel eher durch Hinziehen des Gegenſtandes über ein ſtark erhitztes oder glühendes Eiſenſtück, am beſten mittelſt eines geſchmolzenen Metalles, worauf man den Stahl legt, zu erreichen iſt. Nachſtehende kleine Tabelle enthält die Angabe der vorzüglichſten Anlauffarben, der Temperatur, bei welcher ſie ungefähr zum Vorſchein kommen und der dazu tauglichen Metallmiſchungen:

Farbe.	Temperatur.	Metallmiſchung.
Strohgelb	225 ° C.	2 Theile Blei 1 Theil Zinn.
Dunkelgelb	237,5 °	9 „ „ 4 „ „
Purpurroth	250 °	3 „ „ 1 „ „
Violett	262,5 °	9 „ „ 2 „ „
Dunkelbau	322,5 °	Blei ohne Zuſatz.

Nachdem man die Metallmiſchung in eine eiſerne Pfanne gegoſſen hat, welche von unten erwärmt werden kann, legt man die Stahlwaaren auf das erkaltete Metall und erhitzt daſſelbe, bis es auf der Oberfläche zu ſchmelzen anfängt, worauf man die Stücke wegnimmt, und — um das ſchon erwähnte Nachlaufen zu verhindern — in Waſſer ablöſcht.*

Gegenſtände, welche ungefähr eine Härte erhalten ſollen, wie ſie der dunkelvioletten Anlauffarbe entſpricht, können durch das Abbrennen angelaſſen werden, indem man ſie mit Talg beſchmiert und hierauf ſo lange über Kohlen erhitzt, bis jenes zu brennen anfängt.

Wird ein hartes Stahlſtück nur theilweiſe erhitzt, ſo wird es natürlich auch nur an dieſen Theilen weich. An vielen Werkzeugen müſſen einzelne Theile angelaſſen, auch wohl ganz weich gemacht werden, z. B. an Feilen die Angel, an Punzen, Meiſſeln u. dgl. das Ende, worauf mit dem Hammer geſchlagen wird (wenn nicht dieſes Ende von Eiſen und der Stahl nur vorgeſchweißt iſt), an Sägenblättern die Enden, welche zur Befeſtigung durchlöchert werden. Bei kurzen und dünnen Stücken wird beim Erhitzen des einen Endes leicht auch das andere ſo heiß, daß es ſich erweicht; man ſteckt deßhalb den Theil, der hart bleiben ſoll, in einen kalten und feuchten Körper, z. B. in eine ſaftige Rübe (ſo bei kleinen Metallbohrern ꝛc.).

Daß Stahl aus Stabeiſen und Kohlenſtoff beſtehe, beweißt nicht allein die Erzeugung des Cäment-, ſondern auch die des Gußſtahls hinlänglich. Die Menge des Kohlenſtoffs iſt in verſchiedenen Stahlſorten ungleich, am geringſten im Cämentſtahl, am größten im Schmelzſtahl, obſchon dieſer auch beträchtlich verſchieden ſein kann; je we-

* Eine vollſtändigere Tabelle dieſer Art findet man in Schubarth's tech. Chemie, I, S. 120.

Digitized by Google

niger Kohlenſtoff der Stahl enthält, deſto weicher, je mehr, deſto härter iſt er. Karſten giebt den Kohlenſtoffgehalt im Roh- oder Schmelzſtahl auf 2,3 bis 1,25 %, im Cämentſtahl auf 1,75 %; Andere geben ihn dagegen weit geringer an, ohne Zweifel weil die Ermittelung des Kohlenſtoffgehalts bedeutende Schwierigkeiten hat. Bei dem weichſten, eiſenartigen Stahl ſcheint der Kohlenſtoffgehalt nicht unter 0,9 % zu ſinken. Sehr verdünnte Schwefel- und Salzſäure löſen ungehärteten Stahl langſam und mit Hinterlaſſung einer größern Graphitmenge auf, als beim Stabeiſen; gehärteter Stahl löſt ſich dagegen in denſelben ungemein ſchwer auf. Geringe Phosphormengen findet man häufig im Stahl.

Die obigen Betrachtungen über den dreifachen Zuſtand des Eiſens, als Roheiſen, Stahl und Schmiedeeiſen führen uns zu der natürlichen Folgerung, daß der chemiſche Unterſchied zwiſchen denſelben darin beſteht, daß alle drei Verbindungen des reinen (im Großen nicht darzuſtellenden) Eiſens mit Kohlenſtoff ſind, daß ſie aber dieſe Beimiſchung, wie wir ſahen, in verſchiedener Menge enthalten. Es kann daher nicht überraſchen, daß manche Sorten des Stabeiſens ziemlich dem Stahle, manche Sorten des Stahls dem Roheiſen, und umgekehrt, in ihren Eigenſchaften ſich nähern: kurz, daß die Gränzlinien zwiſchen Roheiſen, Stahl und Stabeiſen ſich mehr oder weniger verwiſchen, und Mittelglieder oder Uebergänge gefunden werden, deren wahre Claſſification einigermaßen zweifelhaft iſt. Hiernach iſt auch leicht zu begreifen, wie unter geeigneten Umſtänden eine Art des Eiſens in die andere verwandelt werden kann. a) Stabeiſen wird zu Stahl durch Aufnahme von Kohlenſtoff, indem man daſſelbe zwiſchen Pulver von Kohle oder kohlenſtoffhaltigen Körpern (Holzkohle, ſchwarzgebrannten Knochen, Ochſenklauen oder Pferdehufen, verkohlten Hornſpänen oder Lederſchnitzeln, Feilſpänen von grauem Roheiſen, blauſaurem Eiſenkali) anhaltend glüht, oder in der Glühhitze mit Kohlenwaſſerſtoffgas in Berührung läßt. b) Aus Stabeiſen wird Roheiſen, wenn man erſteres mit einer genügenden Menge von Kohle zum Schmelzen bringt. c) Aus Roheiſen bildet ſich Stabeiſen durch Verluſt des Kohlenſtoffs, bei längerem Schmelzen in Berührung mit einem Luftſtrome und mit Eiſenoxyden. In dieſem Falle verbrennt der Kohlenſtoff auf Koſten des Sauerſtoffs der Luft und des Eiſenoxydes. d) Das Roheiſen verwandelt ſich in Stahl, wenn die unter c bezeichnete Behandlung früh genug unterbrochen wird, um noch einen hinlänglichen Theil des Kohlenſtoffs in Verbindung mit dem Eiſen zu laſſen. e) Selbſt wenn Roheiſen nur unter Luftzutritt längere Zeit im Fluſſe erhalten wird, erleidet es ſchon eine ähnliche, nur unvollkommnere, Veränderung, wie die unter d angeführte, indem es einen gewiſſen Grad von Geſchmeidigkeit erhält, und dem Stahle einigermaßen ähnlich wird. f) Weißes Roheiſen, in Berührung mit der Luft geglüht, wird durch Einwirkung des auf der Oberfläche entſtehenden Glühſpans, welcher den Kohlenſtoff zum Theil oxydirt (verbrennt), grau, weich, körnig und weniger ſpröde, kurz ſtahlartig. g) Stahl nimmt die Eigenſchaften des Stabeiſens an und verliert die Fähigkeit, ſich härten zu laſſen, wenn er ſehr ſtark oder zu wiederholten Malen geglüht wird. Man ſagt dann, der Stahl ſei verbrannt, und in der That beruht jene Ver-

änderung auf einer mehr oder minder vollſtändigen Verbrennung des im Stahle enthalten geweſenen Kohlenſtoffs. Dieſe Erfahrung iſt den Eiſenarbeitern ſehr wohl bekannt, die ſich deßwegen hüten, den Stahl zu überhitzen oder zu oft in das Feuer zu bringen. h) Der Stahl verliert endlich auch Kohlenſtoff und wird weicher, überhaupt dem Stabeiſen ähnlicher, wenn man ihn zwiſchen Feilſpänen von Stabeiſen (welche dabei Kohlenſtoff aufnehmen) unter Ausſchluß der Luft heftig glüht. Hierauf beruht das Entkohlen der Stahlplatten für den Stahlſtich. Solche Platten haben vor Eiſenblech den großen Vorzug, daß ſie (aus geſchmolzenem oder Gußſtahl bereitet) frei von unganzen Stellen ſind und doch dieſelbe Weichheit beſitzen können, wie Stabeiſen.

Nachdem wir nunmehr das Eiſen in ſeinen verſchiedenen Zuſtänden, oder vielmehr die für die Technik wichtigſte Verbindung des Eiſens, die mit Kohlenſtoff, kennen gelernt haben, betrachten wir zuvörderſt ganz kurz die übrigen Eiſenverbindungen.

Verbindungen des Eiſens mit Sauerſtoff exiſtiren zwei, Oxydul und Oxyd, in denen ſich die Sauerſtoffmengen zu einander wie 2 : 3 verhalten. Beide ſind baſiſcher Natur.

1) Das Eiſenoxydul erſcheint als ein ſchwarzes Pulver. Aus reinen, in Waſſer löslichen, Eiſenoxydulſalzen erhält man durch Fällung mit Alkalien weißes Eiſenoxydulhydrat, das an der Luft ſchnell grün und dann braun wird, indem es ſich höher oxydirt.

Eiſenoxyduloxyd iſt ſchwarz und entſteht, wenn Eiſen in der Glühhitze durch Waſſerdämpfe oxydirt, oder an der Luft, oder im Sauerſtoffgaſe verbrannt wird (Glühſpan, Hammerſchlag). Dieſelbe Verbindung iſt der Magneteiſenſtein.

2) Das Eiſenoxyd iſt blutroth und in Säuren ſchwer löslich. Man erhält es durch Glühen des geröſteten ſchwefelſauren Eiſenoxyduls (bei der Vitriolölbrennerei) und des baſiſch ſchwefelſauren Eiſenoxyds; eines Gemenges von 1 Theil geröſteten Eiſenvitriol mit 2 bis 3 Theilen Kochſalz und Auslaugen des gebildeten Glauberſalzes; oder des Eiſenoxydhydrats (gelben und braunen Ockers). Es findet ſich auch ſehr häufig in der Natur als Eiſenglanz und Rotheiſenſtein.

Das Eiſenoxydhydrat iſt braun und gelbbraun und wird erhalten durch Fällung eines Eiſenoxydſalzes durch Ammoniak; durch Roſten des Eiſens in feuchter Luft; durch höhere Oxydation des im kohlenſauren Waſſer aufgelößten kohlenſauren Eiſenoxyduls an der Luft. In der Natur findet es ſich als Braun-, Gelb-, Raſen- und Thoneiſenſtein.

Die Eiſenſalze. — a. Sauerſtoffſalze. — Schwefelſaures Eiſenoxydul oder Eiſenvitriol. Wir werden denſelben und ſeine Fabrikation in der zweiten Abtheilung dieſes Theiles kennen lernen.

Schwefelſaures Eiſenoxyd erſcheint als weißes Pulver, iſt ſchwer löslich in Waſſer, unlöslich in concentrirter Schwefelſäure. Es wird erhalten durch Verſetzen einer Auflöſung von Eiſenvitriol mit 19 % Schwefelſäure, Erwärmen und Zufügen kleiner Quantitäten von Salpeterſäure; oder durch Abdampfen von Eiſenoxyd mit concentrirter Schwefelſäure in Gußeiſen. Man wendet dieſes

Digitized by Google

Salz in der Färberei und zur Darſtellung der waſſerfreien und rauchenden Schwefelſäure an.

Sechſtel-ſchwefelſaures Eiſenoxyd erſcheint als roſtfarbenes Pulver, welches ſich bei der Oxydation des Vitriols an der Luft bildet (Schmand der Vitriolhütten). Giebt geglüht rothes Oxyd.

b. Zu den Haloidſalzen gehören: das Eiſenchlorür, das Eiſenchlorid, das Kaliumeiſencyanür (Blutlaugenſalz), das Kaliumeiſencyanid und das Eiſencyanürcyanid oder Berlinerblau.

Verbindungen des Eiſens mit dem Schwefel giebt es fünf, von denen der Schwefelkies häufig in der Natur vorkommt, aber nicht auf Eiſen, ſondern auf Schwefel und auch bei einigen metallurgiſchen Prozeſſen benutzt wird, wie wir noch näher ſehen werden.

Natürliches Vorkommen des Eiſens.

Das Eiſen iſt einer von den am meiſten in der Natur verbreiteten Stoffen. Es bildet den Hauptbeſtandtheil einer bedeutenden Zahl von Mineralien und iſt außerdem in geringer Menge als Beimiſchung in ſehr vielen andern enthalten. Die eigentlichen Eiſenerze, d. h. die Materialien zur Darſtellung des Metalles, bilden den kleinſten Theil der eiſenhaltigen Mineralien, indem unter den letztern ſelbſt viele, in denen bedeutende Quantitäten von Eiſen vorkommen, nicht als Erze gebraucht werden, entweder weil ſie zu ſelten vorkommen, oder weil die Abſcheidung des Eiſens aus ihnen durch die Natur der übrigen Beſtandtheile zu ſchwierig wird.

Das Eiſen kommt im Mineralreiche entweder gediegen, oder mit Schwefel verbunden, oder als Arſenikeiſen, oder endlich oxydirt vor. Nur die Oxyde ſind als Erze techniſch wichtig; ſie kommen als Oxydul, als Oxydoxydul und als Oxyd, letztere beide zum Theil im unverbundenen Zuſtande, alle drei aber in Vereinigung, bald mit Säuren, bald mit andern Metalloxyden und mit Erden vor.

1) Eiſenoxydoxydul (Magneteiſenſtein), eins der vorzüglichſten Eiſenerze, welches theils kryſtalliſirt oder derb (zuweilen mächtige Lager bildend), theils eingemengt in vielen verſchiedenen Gebirgsarten, die es bald leicht- bald ſtrengflüſſig machen (vorzüglich Quarz, Granat, Chlorit, Asbeſt, Hornblende, Schwer-, Fluß- und Kalkſtein, Apatit ꝛc.), auch erdig, als Eiſenmulm oder Eiſenſchwärze vorkommt. Gewöhnlich hat der Magneteiſenſtein etwas Schwefelkies zur Bekleidung, desgleichen oft Zinkblende, Bleiglanz und Arſenikkies, an manchen Orten Titaneiſen. Er enthält 65 bis 68% Roheiſen.

2) Eiſenoxyd. — Waſſerfreies, welches ſehr oft verſchmolzen wird, kommt in zwei Hauptabänderungen vor: a) dunkelſtahlgrau und metalliſch glänzend: Eiſenglanz und zwar blättrig, ſtrahlig, ſchuppig (Eiſenglimmer), ſchiefrig und dicht, mit einem Roheiſengehalt von 45 bis 80%. — b) Grau- oder bräunlichroth, weniger glänzend: Rotheiſenſtein in mehren Varietäten, nämlich: ſchuppig (rother Eiſenrahm, Eiſenſchaum), faſerig (rother Glaskopf, Blutſtein, mit 40 bis 60% Roheiſen), dicht, erdig (dichter Rotheiſenſtein und rother Eiſenocker mit 50 bis 70 und mit 35 bis 45% Roheiſen). Quarz, Eiſenkieſel, Jaspis, Hornſtein, Feldſpath und andere kieſelerdige und thonige Mineralien, ſind die gewöhnlichſten Begleiter von Eiſenglanz und Rotheiſenſtein; oft kommen dieſe Erze mit Schwerſpath, ſeltner mit Schwefelkies vor. Der ſogenannte rothe Thoneiſenſtein iſt ein inniges Gemenge von Eiſenoxyd mit Thon.

3) Eiſenoxydhydrat. Das waſſerhaltige Eiſenoxyd bildet diejenige Klaſſe von Eiſenerzen, welche man im Allgemeinen Brauneiſenſtein nennt und deſſen Farbe auf der einen Seite ins Schwarze und auf der andern ins Gelbe ſich zieht. Man verſchmilzt die verſchiedenen Abänderungen dieſer, gewöhnlich manganhaltigen Erze ſehr häufig. Man unterſcheidet: den faſrigen Brauneiſenſtein (braunen Glaskopf) mit einem Roheiſengehalt von 40 bis 50%, der mit einem ſtarken Mangangehalt ſchwarz erſcheint und dann ſchwarzer Glaskopf oder Schwarzeiſenſtein genannt wird; den dichten und ockrigen Brauneiſenſtein mit einem Roheiſengehalt von 30 bis 45%. Die gewöhnlichen Gangarten des Brauneiſenſteins ſind Quarz, Kalkſpath und Schwerſpath; häufig enthält er etwas Kieſelerde, entweder beigemengt, oder beigemiſcht, zuweilen eine geringe Menge von phosphorſaurem Eiſenoxyd. Oft finden ſich innige Gemenge von Eiſenoxydhydrat mit vielem Thon oder mit Sand, welche ein ganz gleichartiges, erdiges Anſehn haben; es gehören dahin das Bohnerz, mit 30 bis 40 Procent Roheiſengehalt, und der braune und gelbe Thoneiſenſtein, mit 25 bis 40% Roheiſen.

Zu den Erzen, deren weſentlicher Beſtandtheil Eiſenoxydhydrat iſt, gehört endlich auch der Raſeneiſenſtein (Wieſenerz, Sumpferz, Moraſterz). Ein Theil des Eiſens iſt darin gewöhnlich als Oxydul enthalten; Manganoxydul und Phosphorſäure (letztere zu ½ — 8%) fehlen faſt niemals. Als Gemengtheile enthält der Raſeneiſenſtein Thon, Sand und Humus, zuweilen kohlenſauren Kalk und kohlenſaure Bittererde. Er gehört zu den leichtflüſſigen Eiſenerzen, liefert aber meiſt ein phosphorhaltiges (35 — 55%) Roheiſen.

4) Eiſenoxyde in Verbindung mit Säuren, Metalloxyden und Erden.

a. Das kohlenſaure Eiſenoxydul iſt das einzige Erz dieſer Abtheilung, welches ſo häufig vorkommt und ein ſo gutes Eiſen liefert, daß es als gewöhnliches Eiſenerz benutzt werden kann. Im reinen, blättrigen Zuſtande heißt es Spatheiſenſtein (auch Flinz, Stahlſtein, Weißerz), und enthält faſt immer eine Beimiſchung von kohlenſaurem Manganoxydul, kohlenſaurem Kalk, kohlenſaurem Talk, ſelten von kohlenſaurem Zinkoxyd. Der Roheiſengehalt beträgt 35 bis 45%. Mit ſtrahliger oder faſriger Zuſammenſetzung, heißt das Erz Sphäroſiderit; thoniger Sphäroſiderit (argillaceous Ore of Jron, engliſch), wenn die Spatheiſenſteinmaſſe in einem innigen Gemenge mit vielem Thon vorkommt, worin überdieß zuweilen noch phosphorſaures Eiſenoxyd, phosphorſaurer Kalk, Schwefelkies, Chromeiſen oder Titaneiſen enthalten iſt. Dieſes letztere Erz iſt das Hauptmaterial für die ungeheure engliſche Eiſenfabrikation und ſein Roheiſengehalt beträgt 20 bis 40%. An der feuchten Luft verwittert der Spatheiſenſtein, wird lockerer und endlich ganz in Eiſenoxydhydrat verwandelt; man nennt ihn dann Braunerz.

Digitized by Google

b. Eiſenſilikate. Die chemiſchen Verbindungen des Eiſenoxyds mit Kieſelerde kommen nie rein, ſondern ſtets mit andern Silikaten (kieſelſauren Salzen), z. B. von Thon-, Kalkerde u. ſ. w. gemiſcht in der Natur vor. Diejenigen Mineralien und Felsarten dieſer Art, welche Eiſen in ſo großer Menge enthalten, daß ſie als Eiſenerze angeſehen, und die mit dem Namen Kieſeleiſenſteine bezeichnet werden können, ſind meiſt für die Anwendung beim Eiſenſchmelzen zu ſelten und bilden daher nur auf wenigen Hütten das Haupterz; ſondern werden weit eher nebenbei mit andern Eiſenerzen (z. B. Magneteiſenſtein), in deren Begleitung ſie ſich finden, verſchmolzen.

Behandlung der Eiſenerze vor dem Verſchmelzen.

Bei der Gewinnung der Eiſenerze muß den Bergmann der Grundſatz der möglichſt großen Koſtenerſparung leiten,* da das Eiſen einen ſo niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt ſich, warum manches Vorkommen der Eiſenerze unbenutzt bleiben muß. Die Aufbereitung der Eiſenerze iſt ſehr einfach, einfacher als bei andern Erzen und zwar deshalb, weil Erze, die einer weitläuftigen Aufbereitung bedürfen, aus ökonomiſchen Gründen nicht benutzt werden können. Dieſelbe beſteht aus der Handſcheidung und Klaubarbeit; Pochen findet gar nicht ſtatt. Iſt die Gebirgsart von ſolcher Beſchaffenheit, daß ſie durch langes Liegen an der Luft mürbe wird und ſich vom Eiſen trennt, ſo läßt man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneiſenſteinen und thonigen Sphäroſideriten geſchieht, wobei ſich der mit den Erzen innig verbundene Thon und Schieferthon ablöſt. Raſeneiſenſteine werden gewaſchen, nicht aber die ockrigen, mulmigen, weil ſonſt dadurch der Ocker getrennt würde, der ſich am beſten verſchmelzen läßt. Nun folgt das Röſten, oder eine Vorbearbeitung durchs Verwittern. Die milden, d. h. nicht ſteinartigen, Erze brauchen nicht geröſtet zu werden, alle übrigen werden aber dieſem Prozeß unterworfen.

Die Urſachen, weßhalb dieſer Vorbereitungsprozeß ſtattfindet, ſind: 1) den Zuſammenhang der Maſſe ſo zu vermindern, daß die feſten Stücke locker und mürbe und zum Verſchmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glühhitze fähiger werden. Eiſenerze von feſtem Zuſammenhange, wie z. B. Roth-, Braun- und Spatheiſenſtein, verwittern nie von ſelbſt, ſondern man muß den Zuſammenhang durch Röſten vermindern; andere, wie Thoneiſenſtein, verwittern erſt nach Jahren vollſtändig. Aber nichts deſto weniger bedingt das Verwittern eine mächtigere, eine vollkommenere Aufſchließung der Erze, als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eiſens ſtattfindet. — 2) Das chemiſch gebundene Waſſer zu entfernen, die Hydrate zu entwäſſern, Kohlenſäure auszutreiben, wie aus den Spatheiſenſteinen; auch wird dadurch alles hygroſkopiſch angezogene Waſſer entfernt. Der Nutzen der Abſcheidung jener Körper beruht darauf, daß unter einem Druck das Verdampfen des Waſſers und die Verflüchtigung der Kohlenſäure im Ofenſchacht ſehr behindert ſein, und dadurch auch viel Wärme entzogen und der Ofen abgekühlt werden würde. — 3) Diejenigen Erze, welche eingeſprengten Schwefelkies enthalten, müſſen nothwendig abgeröſtet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eiſen zu trennen, wenn man ein gutes Roheiſen erhalten will, und ſie müſſen auch deshalb ſtärker als andere geröſtet werden. Man pflegt nicht ſelten ſolche Erze nach dem Abröſten in Waſſer abzulöſchen, oder ſie dünn ausgebreitet der Luft auszuſetzen, um die durchs Röſten erzeugten ſchwefelſauren Salze auszulaugen. Leider kann durchs Röſten die Beſchaffenheit ſolcher Erze, welche phosphorſaures Eiſen enthalten, nicht verbeſſert werden.

Das Röſten geſchieht entweder ganz im Freien, in Haufen, oder zwiſchen Mauern, oder in Oefen; die ſchwefelkieshaltigen Erze bedürfen beim Röſten nothwendig des Luftzutritts, die übrigen nicht; die mehrſten Erze nehmen durchs Röſten an Gewicht ab, ſelten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteiſenſtein. Die Hitze darf nicht bis zum Verſchlacken ſteigen, weil ſonſt die Erze ſchwieriger zu reduciren ſind. Im Uebrigen vergleiche man das im vorigen Capitel über das Röſten im Allgemeinen Geſagte. Das Röſten in Schachtöfen verdient in den meiſten Fällen den Vorzug und findet auch jetzt auf faſt allen größern Hüttenwerken Statt. Man ſchichtet das Erz mit Holzkohlen oder mit Koaks und zieht es unten mittelſt angelegter Abzüge aus. Die Schächte ſind elliptiſch, oder koniſch, oder im obern Theil cylindriſch und unten koniſch. Man pflegt auch wohl blos die Flamme mit dem zu röſtenden Erz in Berührung zu bringen, weshalb der Ofen unten mit beſondern Feuerplätzen verſehen iſt. (Eine Zuſammenſtellung der beſten Eiſenſtein-Röſtöfen findet man in meinem „Lehrbuch der Eiſenhüttenkunde" (Berlin 1833), 1. Bd. S. 165 ꝛc. und Taf. 1 und auf Taf. 1 u. 2 von „Leblanc und Walter praktiſche Eiſenhüttenkunde," Thl. 1.)

Die geröſteten Erze werden mittelſt Hand- oder Waſſerhämmern, oder unter Pochſtempeln, oder zwiſchen gußeiſernen Walzen, ſogenannten Quetſchwerken, in kleine Stücke verwandelt; jedoch dürfen ſie nicht zerpulvert werden, weil ſonſt die Reduktion erſchwert und der Ofen erſtickt wird, da pulverige Maſſen einerſeits leicht zuſammenſintern und anderſeits auch leicht herausgeblaſen werden.

Soll nun das Eiſen aus dieſen vorbereiteten Erzen gewonnen werden, ſo muß darauf hingearbeitet werden, nicht allein das in ihnen enthaltene Oxyd durch Kohle in der Hitze zu reduciren, ſondern zugleich auch die ſich abſondernden kieſelſauren Verbindungen, die Schlacke, von rechter Beſchaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Prozeß gewiſſermaßen beherrſcht wird (vergleiche das im vorigen Capitel Geſagte). Es kommt darauf an, neutrale kieſelſaure Verbindungen in der Schlacke zu erzeugen, ſo daß ſie bei der zur Reduktion nöthigen Temperatur in gehörigen Fluß kommt, ohne daß die Schmelzbarkeit durch keine Aufnahme von Eiſenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eiſenverluſt entſteht. Es können daher reiche

* Es kann hier natürlich nichts über die Gewinnung der Eiſen-, oder irgend eines andern Erzes geſagt werden, von deren Zugutemachung in dieſem und in dem folgenden Capitel gehandelt wird; ich verweiſe demnach auf mein, kürzlich unter dem Titel: „Der innern Gebirgswelt Schätze und Werkſtätten, oder gemeinfaßliche Darſtellung der Bergbaukunde," mit vielen Abbildungen, zu Stuttgart erſchienenes, und vollkommen darüber, ſo wie auch über die, für den Techniker nicht minder wichtige Gewinnung der Steinkohlen, des Steinſalzes, der Bauſteine ꝛc., Auskunft gebendes Werk.

Digitized by Google

Eiſenerze, welche kaum eine Quantität Erden in ihrer Miſchung haben, nicht auf Roheiſen verſchmolzen werden, da es an Schlacke mangeln würde, wodurch ein Theil Eiſen verbrennen und das oxydirte Eiſen auf das Roheiſen entkohlend einwirken, dieſes in ſtahlartiges ſtrengflüſſiges Eiſen verwandeln und den Ofen erſticken würde. Es müſſen entweder ärmere Erze, oder unhaltige Zuſchläge zugeſetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden. Es giebt aber auch Fälle, wo das Eiſenerz eher ſchmilzt, als es zur Reduktion gelangt, z. B. kieſelſaures Eiſenoxydul, kieſelſaures Eiſenoxyd; hierbei erhält man wenig weißes Roheiſen und eine dunkle, viel Eiſenoxydul enthaltende, Schlacke. In ſolchen Fällen ſetzt man Zuſchläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, ſo daß die Reduktion gehörig eintreten kann; ſolche ſind Kalkſtein und thoniger Kalkſtein, wodurch dann Thon-Kalk-Silikate entſtehen.

Man gattirt oder beſchickt deshalb die reichen Eiſenerze mit ärmern in einem ſolchen Verhältniß, daß die Gattirung (Beſchickung, Möllerung) höchſtens etwa 50% Eiſengehalt erhält. Selten befinden ſich aber dann die in den gattirten Erzen enthaltenen Erden in einem für die Bildung einer gehörig flüſſigen Schlacke günſtigen Zuſtande, weshalb man in den mehrſten Fällen genöthigt iſt, unhaltige Erden zuzuſetzen, um die Eiſenerze zu beſchicken. Die Natur der Zuſchläge und deren Menge hängt theils von der Beſchaffenheit der Eiſenerze, theils von der Conſtruktion und Schmelzhitze des Ofens ab; haben die Erze Thonerde, Kalk und Talk in ſich, ſo ſetzt man Quarz zu, und zwar für den erſten Fall ſo viel, als zum neutralen, im zweiten als zum zweifach, und wenn viel Manganoxyd vorhanden, als zum dreifach kieſelſauren Salze erforderlich iſt. Sind die Erze reich an Kieſelerde, ſo ſetzt man thonigen Kalkſtein zu; ſind ſie reich an Kalk und Talk, ſo ſetzt man Thonmergel, auch Thonſchiefer hinzu; ſind ſie endlich reich an Kieſel- und Thonerde, ſo wird reiner Kalkſtein angewendet. Zuweilen bedient man ſich auch des Flußſpaths als Zuſchlag, und nicht ſelten erreicht man ſchon durch die Gattirung den Zweck der Beſchickung. — Außer den angeführten Zuſchlägen wendet man auch zu dieſem Behuf Hornblende und Baſalt an, welche an ſich ſchon leicht ſchmelzen und Eiſenoxydul enthalten. Mangel an Kieſelerde, oder Ueberfluß an baſiſchen Erden, bewirken bei einem gaaren Gange des Ofens (bei ſtarker Hitze) die Erzeugung von ſehr grauem Roheiſen, mit ſteifer, ungefärbter und kein Eiſenoxydul enthaltender Schlacke, Ueberſchuß an Kieſelerde aber, oder Mangel an baſiſchen Erden, die Bildung von weißem Roheiſen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender Schlacke.

Die Ausſchmelzung der Erze liefert das Eiſen in Verbindung mit Kohlenſtoff, als Roheiſen. Aus letzterem wird das Stabeiſen dargeſtellt. Der Stahl wird theils aus Roheiſen, theils aus Stabeiſen bereitet.

Darſtellung des Roheiſens (Hohofen-Prozeß).

Wenn bei dem Verſchmelzen der Eiſenerze in Schachtöfen die Temperatur durch ein ſtarkes Verhältniß der Erze zu den Kohlen ſehr erniedrigt wird, ſo erfolgt ein ſtahlartiges Eiſen, oder ein eiſenartiger Stahl. Mit einem ſolchen Ofengange iſt aber immer eine unvollſtändige Erzreduction verbunden, weshalb es weit zweckmäßiger iſt, durch die Erhöhung der Temperatur die Reduction der Erze in den Schachtöfen vollſtändiger zu bewirken und das dabei entſtehende Product (das Roheiſen) gewiſſermaßen als ein Halbproduct anzuſehen, aus welchem das Stabeiſen erſt durch einen beſondern Prozeß dargeſtellt werden muß.

Die Schachtöfen zum Verſchmelzen der Eiſenerze unterſcheiden ſich von den zum Verſchmelzen der Erze der übrigen Metalle angewendeten, die wir in den folgenden Capiteln kennen lernen werden, nicht weſentlich. Jedoch hat ihre größere Höhe und Weite manche eigenthümliche Einrichtungen zur Folge; auch führt man die Eiſenſchmelzöfen gewöhnlich ſolider und mit größerer Vorſicht auf, giebt den Rauhmauern, welche den eigentlichen Schacht umfaſſen, eine größere Haltbarkeit und iſt mit noch größerer Sorgfalt auf die Ableitung der ſich in dem Gemäuer entwickelnden Dämpfe bedacht. Dieß iſt nicht blos der großen, oft koloſſalen Maſſen wegen, welche das Ofengemäuer bilden, ſondern auch deshalb nothwendig, weil Oefen zum Eiſenerzſchmelzen viele Monate, oft mehre Jahre ununterbrochen betrieben werden, wodurch ſich eine größere Wärmequantität entwickelt, welche die Oberfläche und Mauerungen ſehr bald zerſtören würde, wenn nicht die größte Vorſicht beim Baue der Oefen angewendet würde.

Man unterſcheidet zuvörderſt Eiſenſchmelzöfen mit geſchloſſener und ſolche mit offener Bruſt, und nennt erſtere Blau- (Blaa-, Blaſe-, Floß-), letztere aber Hohöfen. — Jeder Eiſenſchmelzofen beſteht aus einer äußern Ofenmauer, dem Mantel oder der Rauhmauer, die nicht allein im Innern hohl iſt, einen Rauhſchacht hat, ſondern an ihrem untern Theile auch mehre Gewölbe (Arbeits- und Blasgewölbe) oder Oeffnungen hat, um zu dem Schachte gelangen zu können. Dieſes Rauhgemäuer beſteht aus Bruch-, Quader- oder Ziegelſteinen. In den Rauhſchacht wird aus feuerfeſten Sand- oder Ziegelſteinen, oder irgend einem andern feuerfeſten natürlichen (z. B. Gneis, Glimmerſchiefer, Talkſchiefer, Granit) oder künſtlichen Material, der Kernſchacht oder das Schachtfutter eingeſetzt, der die Schmelzmaterialien aufnimmt. Gewöhnlich iſt der Schacht unten ſehr zuſammengezogen und dieſer Theil des Schachtes heißt das Geſtell, welches jedoch auch an manchen Oefen fehlt.

Man führt die Oefen entweder an Bergabhängen auf, um von dieſen ab die Schmelzmaterialien leichter zur Gicht, d. h. zu der obern Schachtöffnung bringen zu können, oder dieſe werden auf geneigten Ebenen (Gichtbrücken), oder durch Maſchinen (Gichtaufzüge) hinaufgefördert.* Iſt keine Gießerei mit dem Hohofen verbunden, ſo braucht das den Ofen (oder mehre derſelben, da häufig mehre aneinander liegen) umgebende Gebäude nicht ſehr groß zu ſein. Das Gebläſe liegt entweder mit in demſelben, oder in einem beſondern Gebäude (Gebläſehaus, Gebläſekammer).

* Die Taf. 10 und 17—20 von dem 1. Th. von Leblanc und Walter prakt. Eiſenhüttenkunde, enthalten die genauen Abbildungen mehrer Gichtbrücken und Gichtzüge.

Digitized by Google

Den zuſammengezogenen Raum unmittelbar über, vor und unter der Form, d. h. der Oeffnung, durch welche die Gebläſeluft in den Ofen geführt wird, nennt man, wie ſchon bemerkt wurde, das Geſtell. Mit dem Kernſchacht verbindet man daſſelbe durch eine mehr oder weniger ſtark gegen den Horizont geneigte Ebene, die Raſt. Man unterſcheidet auch wohl Ober- und Untergeſtell oder Geſtell und Heerd, und verſteht unter letzterm den Raum von der Form bis zum Boden des Ofens, unter erſterm dagegen den Raum von der Form bis zur Raſt. Die Höhe des Obergeſtelles iſt ſehr verſchieden und bei manchen Oefen fehlt es ganz; bei den Schwediſchen iſt es z. B. nur auf der Formſeite vorhanden. Jedenfalls werden Oefen mit einem Obergeſtell eine beſſere Benutzung des Brennmaterials gewähren als ſolche ohne daſſelbe; Koakshohöfen und ſolche, die Eiſen zum Gießereibetriebe produciren ſollen, müſſen damit verſehen ſein; Oefen, die zu verfriſchendes Roheiſen liefern, bedürfen dagegen nur eines niedrigen Obergeſtelles.

Die Geſtelle beſtehen entweder aus behauenen Steinen (Steingeſtell), oder aus Thon (Maſſengeſtell); ihre Dimenſionen hängen von der Beſchaffenheit des darzuſtellenden Roheiſens, von der Entzündlichkeit des Brennmaterials und von der Menge des Windes ab, den der Ofen zugeführt erhält. — Die Geſtellſteine, zu denen feuerbeſtändige, möglichſt thonige Sandſteine, weil ſie ſich leicht bearbeiten laſſen, am zweckmäßigſten ſind, müſſen vor dem Gebrauche gut ausgetrocknet ſein. Sie müſſen ferner nach der ihnen zukommenden Doſſirung (weil ſich das Geſtell von unten nach oben erweitert) bearbeitet werden und glatte Flächen haben, ſo daß ſie vollkommen auf einander paſſen. Sie müſſen endlich horizontal über einander liegen und die Doſſirung darf nicht durch eine gegen den Horizont geneigte Lage der Steine bewirkt werden; die Anzahl der Steine muß möglichſt gering, ihre Größe muß möglichſt bedeutend ſein, um die vielen Fugen zu vermeiden.

Die Fig. 10, Taf. I, ſtellt ein Steingeſtell mit offener Bruſt dar, bei deſſen Conſtruction man folgendermaßen verfährt. Man legt zuerſt den Bodenſtein a horizontal auf eine Sandſchicht und mittelt dann die Kern- oder Axenlinie des Schachtes aus, damit dieſe mit der des Geſtelles genau zuſammenfällt. Dann richtet man den Rückſtein b mit der vorgeſchriebenen Doſſirung auf, ſo wie auch mit der nöthigen Abſchrägung von beiden Seiten, gegen welche die Steine auf der Form- oder Windſeite gelegt werden. Es folgen nun die Backenſtücke c, oder die das Untergeſtell oder den Heerd zu beiden Seiten begrenzenden Steine, welche gewöhnlich auf jeder Seite aus zwei Stücken (Hinter- und Vorderbacken) beſtehen. Die Backenſtücke, und bei drei Formen auch der Rückſtein, dienen den Formen als Unterlage und müſſen daher ſo hoch ſein, als die Entfernung der Form vom Bodenſtein beträgt. d iſt der Formſtein, und wenn der Ofen nur eine Form hat, ſo liegt ihr gerade gegenüber der Windſtein, der aber bei zwei Formen, wie man es jetzt am häufigſten findet, ebenfalls Formſtein iſt. e, e, ſind die ſogenannten Gemeinſtücke, um auf den Formſeiten, und o, o, Steine, um auf der Hinterſeite die ganze Höhe des Geſtelles zu erlangen. An der noch offenen Ofenbruſt wird in der Höhe der Form, auf die beiden, den Vorheerd

bildenden Vorderbacken, der Tümpelſtein f gelegt, auf welchen dann ebenfalls noch mehre Gemeinſtücke g g kommen. Der offene Raum, welchen die beiden Vorderbacken vor dem Tümpelſtein bilden, wird beim Anblaſen des Ofens vorn durch den Wall- oder Dammſtein h geſchloſſen, ſo daß man durch den, oben offenen, Vorheerd unter den Tümpel durch, in den ganzen Heerd bis zum Hinterſtein gelangen kann. Am Boden des Vorheerdes bleibt im Wallſteine, an dem einen Vorderbacken eine Oeffnung, oder auch ein Schlitz in der ganzen Höhe von jenem, welche beim Betriebe des Ofens mit Lehm ausgefüllt wird und die Oeffnung zum Stich, d. h. zum Ablaſſen des Eiſens und der Schlacke bildet. Da der Tümpelſtein nicht allein durch den Luftzug, ſondern auch durch die Werkzeuge, mit denen im Hohofen gearbeitet wird (Hohofengezähe), ſehr viel zu leiden hat und leicht zerſpringt, ſo verſieht man ihn vorn mit einer 2 Zoll ſtarken gußeiſernen Platte i, dem Tümpelblech, die auf dem 3 bis 4 Zoll im Quadrat ſtarken, gewöhnlich geſchmiedeten (weil ein ſolches nicht ſo leicht wegſchmilzt) Tümpeleiſen k ruht, indem die beiden Enden des letztern über die Vorderbacken gelegt worden ſind. m iſt die hier aus feuerfeſten Ziegelſteinen, häufig aber ebenfalls aus Sandſtein beſtehende Raſt und n der untere Theil des Schachtfutters, hier aus feuerfeſtem Ziegelſtein ausgeführt, aber bei vielen Oefen ebenfalls aus Sandſtein beſtehend. Die Räume zwiſchen dem Geſtell und der Raſt und dem Rauhſchacht, welche nicht mit den Geſtellſteinen ausgefüllt werden, erhalten eine Füllung von Sand, kleinen Ziegel- und Steinſtücken ꝛc. — r iſt das den Wallſtein bedeckende Schlackenblech; jener liegt da, wo die Schlacken von ſelbſt abfließen, gewöhnlich 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger als das Tümpeleiſen, da aber, wo die Schlacken wegen ihrer zu großen Steife abgezogen werden müſſen, liegen Tümpel und Wallſtein faſt gleich hoch. Eine Zuſtellung mit doppeltem Vorheerde, der eine an der Vorder- und der andere an der Hinterſeite des Ofens, von denen der eine als Arbeits- und der andere als Schöpfheerd benutzt wird, auf deren Einrichtung wir im folgenden Abſchnitt zurückkommen, iſt ſelten und wegen der dadurch veranlaßten bedeutenden Abkühlung nur deswegen vortheilhaft, weil ein häufiges Ausſchöpfen des Roheiſens aus dem Vorheerde den Betrieb des Ofens ſehr nachtheilig ſtört.

Kann das Geſtell nicht aus Steinen, ſondern muß es aus Maſſe angefertigt werden, ſo muß man dieſe aus einem ſehr ſorgfältig durchgearbeiteten und geſiebten Gemenge von feuerfeſtem Thon und ganz reinem Quarzſande bilden, welches ſo angefeuchtet wird, daß es ſchwach zuſammen ballt. Statt des Quarzſandes bedient man ſich noch zweckmäßiger alter feuerfeſter Ziegelſtücke, oder auch des gebrannten Thones ſelbſt, als Zuſatz zu dem friſchen Thon, indem man letztern im gepochten Mehlzuſtande, und dieſe in der Größe von Erbſen, recht ſorgfältig durchgemengt anwendet. Man findet ſolche Maſſengeſtelle an dem in Fig. 5 und 6, Taf. II, in ſeinem untern Theile und im Grundriß abgebildeten Hohofen. Vorn am Vorheerd legt man ein Stück Sandſtein (c, Fig. 5) als Theil des Bodens. An demſelben und mit ſeiner Oberfläche gleich, wird der Maſſenboden eingeſtampft, indem man die zubereitete Maſſe 3 bis 4 Zoll hoch aufträgt, mit eiſernen

Digitized by Google

Keulen feſtſtampft und das Nachtragen der einzuſtampfenden Maſſe ſo oft wiederholt, bis der Boden eine gleiche Höhe mit dem horizontal gelegten Sandſtein hat. Um die Heerdwände zu bilden, werden bei dem Vorheerde zwei Sandſteinſtücke (d, Fig. 6) von der Höhe des Untergeſtelles feſt vermauert. Darauf wird ein hölzerner Kaſten oder die Chablone, um welche das Untergeſtell geſtampft wird, eingeſetzt. Gewöhnlich iſt das Geſtell auch bei Maſſe viereckig, häufig aber auch rund, welches hier gar keine, bei Steingeſtellen aber große Schwierigkeiten hat. Iſt nun die Maſſe bis zur Höhe dieſes Kaſtens in dem Geſtellraume feſtgeſtampft, ſo wird ein zweiter, zur Bildung des Obergeſtelles beſtimmter Kaſten aufgeſetzt, welcher die Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels oder einer abgeſtumpften Pyramide hat. Alsdann werden die hölzernen Formkaſten, welche die Oeffnungen für die Formen bilden ſollen, an ihren gehörigen Stellen angepaßt and befeſtigt, damit ſie ſich nicht verſchieben. Nunmehr werden zwei gußeiſerne, unten ebene, oben aber ſehr ſchwach gewölbte Platten, deren Länge gleich der Breite des Vorheerdes iſt, auf die beiden, aus Sandſtein beſtehenden Vorderbacken gelegt, und über dieſelben (welche nach beendigter Zuſtellung liegen bleiben, und nicht, wie die hölzernen Kaſten, wieder weggezogen werden) wird alsdann ein 6 Zoll breites Gewölbe von feuerfeſten Ziegeln geſpannt, um den Tümpel zu bilden und um die über demſelben einzuſtampfende Maſſe feſtzuhalten. Die an dem Vordertheil des Geſtelles befindlichen Theile ſind ganz ſo wie die der Steingeſtelle beſchaffen. Gewöhnlich beſteht die Chablone, nach der das Obergeſtell eingeſtampft wird, aus mehren Stücken, die nacheinander aufgeſetzt werden. Nach vollendeter Einſtampfung wird auf der Maſſe die Raſt (m, Fig. 5) aus feuerfeſten, vorn nach dem Winkel der Raſt abgeſchrägten, hinten in einer Kreislinie auslaufenden, keilförmigen Thonziegeln aufgeführt. Nachdem dieß nun alles geſchehen iſt, werden die hölzernen Kaſten in den einzelnen Theilen mittelſt eines Seiles aus der Gicht des Ofens herausgezogen, nachdem vorher die Zuſammenkuppelung der Kaſten unter einander losgemacht worden iſt. Auf ſolche Art werden endlich auch der untere Kaſten, indem die ihn zuſammenhaltenden Steifen losgeſchlagen worden, und die hölzernen Formen, welche die Formöffnung gebildet haben, hervorgezogen, die innern Flächen des Geſtelles nachgeputzt, und mit dünnem Thonwaſſer überſchlichtet. Man kann die Geſtelle auch theilweiſe von Maſſe und theilweiſe aus Steinen conſtruiren; ſo bildet man z. B. häufig den Tümpel aus einem Stein, weil deſſen Bildung aus Maſſe am ſchwierigſten iſt. (Eine genaue Anweiſung zur Anfertigung der Maſſengeſtelle findet man in Karſten's Eiſenhüttenkunde, III, 62 ꝛc. und in deſſen Metallurgie, IV, 126 ꝛc.)

Die Conſtruction der Hohöfen iſt ſehr verſchieden, wobei Beſchaffenheit des Brennmaterials und der Erze, Menge des Windes, Gebrauch, ſelbſt Vorurtheile ſprechen. Die darüber aufgeſtellten, aus der Erfahrung und Theorie abgeleiteten Grundſätze werden nur erſt neuerlich bei größern Anlagen befolgt; allein man iſt auch über dieſelben noch gar nicht einig und neuerlich hat die Anwendung der erhitzten Gebläſeluft manche Veränderung der Ofenconſtruction, manche Abweichung von den früher feſtgeſtellten Prinzipien nöthig gemacht. — Auch darüber, ob man mit

größerm Vortheile Oefen mit geſchloſſener oder mit offener Bruſt anwendet, iſt man nicht einig, indem man in einigen Gegenden den Blau- und in andern den Hohöfen den Vorzug giebt. An einigen Orten haben die Blauöfen ein Obergeſtell (wie z. B. zu Bergen in Baiern); in andern Gegenden, wie z. B. in Schweden, würde man die ſchlimmſten Folgen für die Beſchaffenheit des Roheiſens befürchten, wenn man den Hohöfen ein Obergeſtell zutheilte. Im nördlichen und weſtlichen Deutſchland, in Frankreich, in Belgien, in England und in Rußland, gehören die Hohöfen (denn Blauöfen findet man nur ſelten in dieſen Ländern) ohne Obergeſtell zu den Seltenheiten. Man verſieht die Schächte überall mit einem Kohlenſack, d. h. mit einer Stelle, wo ſie am weiteſten ſind, (denn cylindriſche Oefen ſind ſelten) bringt aber denſelben durchaus nicht in einerlei Höhe an und ändert die Kurve, nach welcher der Schacht conſtruirt iſt, auf mancherlei Weiſe ab, und giebt der Raſt einen ſehr verſchiedenen Neigungswinkel. Eben ſo verſchieden iſt auch die Höhe des Ofens, die 20 bis 45, ja ſelbſt 50 Fuß beträgt, obgleich man neuerlich, beſonders bei Anwendung der erhitzten Gebläſeluft, die Höhe der Schächte ſehr beſchränkt hat und eine Höhe über 30 Fuß bei den Holzkohlen- und von 40 Fuß bei den Koakshohöfen für hinlänglich hält.

Wir beſchreiben nun einige Hohöfen, die mit Apparaten zur Erhitzung der Gebläſeluft verſehen ſind, da man in wenigen Jahren nur wenige ohne dieſe, oder mit kalter Luft betrieben, finden wird. *

Fig. 6, Taf. III, iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt und Fig. 8 eine Anſicht von oben des mit Holzkohlen betriebenen Hohofens nebſt Lufterhitzungsapparat zu Waſſeralfingen im Königreich Würtemberg. ** G iſt das quadratiſche Geſtell, H H' ſind die beiden Formen, I iſt die koniſche Raſt, L iſt der ebenfalls koniſche Schacht, d die cylindriſche Gicht, M iſt das Schachtfutter oder der Kernſchacht, z eine Füllung zwiſchen jenem und dem Rauhgemäuer des Ofens P. Die Füllung beſteht aus ſchlechten Wärmeleitern, als Sand, Aſche, Geſteinſtückchen ꝛc. Das Schachtfutter ruht auf dem gußeiſernen Kranze $\alpha\alpha$, der ſeinerſeits in dem Rauhgemäuer eingelaſſen iſt. N N ſind Kanäle in dem Gemäuer, zur Abführung der Feuchtigkeit aus demſelben; O Kreuzgewölbe unter dem Ofen, welches denſelben Zweck hat; T, T' die beiden Blasgewölbe; R, die Gichtmauer, welche den oberen Theil des Hohofengemäuers umgiebt; $\gamma\gamma$ der Kohlenſack.

Die Fig. 4, 5 u. 7 ſtellen nach einem doppelten Maaßſtabe die Einrichtung des Lufterheitzungsapparates dar; Fig. 9 zeigt eine von den Röhren nach einem noch größern Maaßſtabe.

Der Ofen enthält 16 Röhren, die einander ganz gleich und ähnlich und wie Fig. 9 geſtaltet ſind. Zwei benachbarte Röhren ſind durch eine halbkreisförmig gekrümmte, Z, Fig. 4 u. 9 mit einander verbunden. Zwiſchen den wei-

* Sehr verſchieden conſtruirte Eiſenſchmelzöfen findet man beſchrieben und abgebildet in Karſten's Metallurgie, Bd. IV, in deſſen Eiſenhüttenkunde, Bd. III, in meiner Eiſenhüttenk., Bd. I, und in Leblanc und Walter prakt. Eiſenhüttenkunde, Theil I, und in der Voyage métallurgique en Angleterre, I.

** Entnommen aus dem Portefeuille industriel, I. p. 15 etc.

Digitized by Google

tern Enden der geraden Röhren und den Krümmlingen bleibt ein Zwiſchenraum, der mit Kitt aus Eiſenfeilſpänen, fettem Thon und Eſſig ausgefüllt wird. Jeder Krümmling wird auch noch durch eine Druckſchraube z, Fig. 9, in den muffartigen Erweiterungen feſt gehalten; drei kleine eiſerne Keile würden dieſelbe Wirkung leiſten. Der Kitt wird, ohne Riſſe zu bekommen, feſt und die Verbindung widerſteht überhaupt den Einwirkungen der Hitze vollkommen.

Der horizontale Durchſchnitt, Fig. 7, ſtellt die unterſte Röhrenreihe, welche mit den Nummern 1, 8, 9, 16 bezeichnet iſt, dar; die über Nr. 1 ſenkrecht liegenden Röhren Nr. 2, 3, 4, bilden die erſte ſenkrechte Reihe, die am entfernteſten von der Gichtöffnung liegt. Die zweite ſenkrechte Reihe beſteht von oben nach unten, aus den Nr. 5, 6, 7, 8; die dritte von unten ab, aus den Nummern 9, 10, 11, 12 und endlich die vierte, von oben ab, aus den Nummern 13, 14, 15 und 16.

Die Gebläſeluft wird durch die Röhre, Fig. 6, herbeigeführt; ſie geht in der Röhre BC, längs der Hohofenmauer in die Höhe und mittelſt der Röhre D, Fig. 7, in den Erhitzungsofen, durchſtrömt alle 16 Röhren in demſelben, gelangt durch die Röhre E wieder heraus und ſtrömt in der Röhre EF, die dicht an dem Gemäuer liegt, bis zu einer Büchſe F, von wo aus er in die beiden Formen vertheilt wird. Die Formen beſtehen aus Eiſen-, beſſer aus Kupferblech, ſind doppelt und zwiſchen beiden Wänden iſt Waſſer, welches ſtets zu- und abfließt, daher die Form abkühlt und vor dem Verſchmelzen ſichert. Es ſind auch an der Büchſe F zwei Regiſter oder Schieber angebracht, um nach Belieben mit erhitzter und mit kalter Luft blaſen zu können. Verſchließt man den oberen Schieber, ſo ſteigt die Luft in der Röhre A nicht bis zu dem Ofen empor, weil ſie nicht wieder niedergehen könnte, und der Hohofen wird mit kalter Luft betrieben. Oeffnet man dagegen den obern Schieber und hält den untern geſchloſſen, ſo kann die Luft nicht anders zu den Formen gelangen, wenn ſie nicht den Erhitzungsapparat durchſtrömt.

Alle Verbindungen der Röhren, welche nicht in dem Ofen liegen, ſind auf die gewöhnliche Weiſe mit Rändern und mit Schrauben bewerkſtelligt; nur liegen zwiſchen den Rändern Scheiben von Kupfer und nachdem ſie feſtgeſchroben worden ſind, hämmert man das Kupfer, an dem Rande dicht und verſieht dieſen noch mit einem Ueberzug von Eiſenkitt. — Die Röhre, welche die erhitzte Luft zu den Formen herabführt, iſt mit einem quadratiſchen Kaſten von Brettern umgeben und man füllt den, zwiſchen den Brettern und der Röhre bleibenden Raum mit Materien aus, die ſchlechte Wärmeleiter ſind.

Der Ofen iſt viereckig und beſteht aus vier Mauern, von denen die an der Gicht liegende st (Fig. 7) und die entgegengeſetzte uv einfach, die beiden Seitenmauern aber doppelt ſind. Die zwiſchen den Doppelmauern x, x′ und y, y′ befindlichen Räume nehmen die gebogenen Verbindungsröhren auf, die man mit Ziegelſteinſtücken und andern ſchlechten Wärmeleitern umgiebt. Die innern Mauern x und y tragen die Enden der geraden Röhren, oder vielmehr geſchieht dieß durch die gußeiſernen Platten i (Fig. 4) und ii′ (Fig. 5). Oben iſt der Ofen durch die gußeiſernen Platten kk′, die mit einer nicht ſtarken Schicht

von Mauerwerk bedeckt ſind, verſchloſſen. Dieſer Deckel iſt mit zwei Oeffnungen verſehen, von denen die eine l (Fig. 5 u. 8) dazu dient, den obern Theil des Ofens zu reinigen, die andere gh (Fig. 4, 5 u. 6) dient als Eſſe. Dieſe letztere iſt mit einem gewöhnlichen Regiſter verſehen, welches mittelſt der Stange rq und des Hebels pq bewegt wird. In der, der Gichtöffnung entgegengeſetzten Mauer uv (Fig. 5 und 7) ſind auch vier Oeffnungen m angebracht, welche durch Schieber verſchloſſen werden, und die, ſo wie die obere Oeffnung l, dazu dienen, das Fluggeſtübbe, welches der Luftzug aus dem Hohofen auf die Röhren geführt hat und welches der Erhitzung von jenen hinderlich iſt, fortzuſchaffen; es wird mittelſt der unterſten Oeffnung m aus dem Ofen geſchafft. — An dem Boden des Ofens iſt die Oeffnung d (Fig. 5 u. 7) vorhanden, welche die Gichtflamme in jenen führt, indem ſie der, durch die Eſſe gh veranlaßte Zug hineinleitet. Dieſe Oeffnung iſt überall mit gußeiſernen Platten bekleidet und mit zwei Schiebern n und n′ verſehen, welche dazu dienen, die Gichtflamme gänzlich von dem Ofen abzuſchließen, oder ihren Zutritt zu vermindern.

Der hier beſchriebene Lufterhitzungsapparat, gehört ohnſtreitig zu den beſten von den mancherlei Formen derſelben, die man ſeit mehren Jahren erſonnen und angewendet hat; er wird auch bei recht vielen Hohöfen angewendet. — Zu Waſſeralfingen hat man damit eine Temperatur der Luft von 270° R. (337,5° C.) erreicht.

Fig. 1, Taf. III, iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt eines mit rohen Steinkohlen betriebenen Hohofens nebſt Lufterhitzungsapparat, in der engl. Provinz Staffordshire. a, das Geſtell, b, b′, die beiden Formen, c, die Raſt, ll, der Kohlenſack, d, der Schacht, e, das Schachtfutter oder der Kernſchacht, f, Füllung zwiſchen Schachtfutter und dem Rauhgemäuer gg′, h, h.... geſchmiedete eiſerne Anker, welche durch das Mauerwerk gehen und daſſelbe zuſammenhalten, i, i.... Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit, kk, Gewölbe unter dem Ofen, welches denſelben Zweck wie die Kanäle i hat.

Fig. 2 zeigt den Lufterhitzungsapparat, der ebenfalls durch die aus der Gicht entweichende Flamme geſpeißt wird, für ſich allein, nach einem größern Maaßſtabe und einer, auf der Fig. 1 ſenkrechten Richtung; Fig. 3 iſt eine Anſicht von oben. — Der Apparat beſteht aus zwei gußeiſernen Cylindern von gleicher Höhe, der eine äußere CC′ und der andere innere DD′ (Fig. 2 u. 3). Der zwiſchen beiden bleibende, $15\frac{1}{4}$ Zoll weite, ringförmige Raum, iſt oben und unten genau verſchloſſen, allein der innere Cylinder bleibt an beiden Enden offen. Dieſer Cylinder enthält neun Reihen von je drei gußeiſernen, deren Ende mit dem Ring zwiſchen beiden Cylindern in Verbindung ſteht. Die erſte Reihe ſieht man in EEE, die zweite, auf jener ſenkrechte, in F (Fig. 2); die dritte iſt jener wieder parallel und ſo abwechſelnd bis zur letzten Reihe.

Die Gichtflamme ſpielt zwiſchen den gekreuzten Röhrenreihen und erhitzt ihre äußere Oberfläche und eben ſo die innere Oberfläche des Cylinders DD′.

Die Gebläſeluft wird mittelſt der, hinter dem Hohofen befindlichen, in Fig. 1 punctirt dargeſtellten, ſenkrechten Röhre AB, dem obern Ende des Ringes zugeführt, wie man deutlich aus den Fig. 2 u. 3 erſieht, und circulirt

Digitized by Google

dann mit größerer oder geringerer Geſchwindigkeit in den 27 Röhren E, E, E, ꝛc., deren äußere Oberfläche von der Gichtflamme erhitzt wird. Von dem untern Theile des Ringes führen zwei Röhren, 1KT und I'K'T' die erhitzte Luft den beiden Formen b und b' zu. Dieſe Röhren ſind längs dem Ofengemäuer mit einem aus Ziegelſteinen gemauerten Kanal umgeben, damit ſich die Luft nicht ſo ſehr abkühlt. — P iſt eine Thüre am untern Theile des Apparates, mittelſt welcher Steinkohlen und Erz in die Gicht des Ofens gebracht werden.

Bei den mit Koaks betriebenen Hohöfen iſt die Gichtflamme zu ſchwach, um zur Erhitzung eines Apparates angewendet zu werden und die die Luft enthaltenden Röhren müſſen daher durch eine beſondere Feuerung erhitzt werden.

Die Fig. 1 — 6, Taf. IV, ſtellen den mit Koaks betriebenen Hohofen zu Vienne im franzöſiſchen Iſere-Departement, nebſt dem dazu gehörigen Lufterhitzungsapparat dar.

Fig. 1 iſt eine Seitenanſicht des Hohofens von der Seite des einen Formgewölbes und ein Durchſchnitt von einem Theil des Lufterhitzungsofens. Fig. 4 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt des Hohofens und des Apparates; die Fig. 6 ein Durchſchnitt in der Höhe der Linie 1, 2 (Fig. 4). Die innere Einrichtung des Hohofens iſt aus dem weiter oben Geſagten und aus Fig. 4, ohne weitere Beſchreibung deutlich. Der Schacht iſt mit einer Windmauer s verſehen, in der eine Oeffnung t befindlich iſt, um zur Gicht gelangen zu können. — Das Rauhgemäuer iſt unten viereckig, von der Höhe des Kohlenſacks an aber koniſch. Dieſer letztere Theil iſt von ſchmiedeeiſernen Reifen o umgeben, die über die an dem Gemäuer angelegten eiſernen Stäbe p gehen und auf dieſe Weiſe das Gemäuer feſt zuſammenhalten. q ſind die Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit; r das Formgewölbe.

Das Gebläſe führt den Wind mittelſt der Röhre A in den Waſſerregulator R (Fig. 6); aus dieſem ſtrömt der Wind durch die Röhre B bis nach C und von da ab theilt ſie ſich in zwei Theile. Der eine geht mittelſt der Röhre CD nach der Form T, die andere Hälfte geht mittelſt der Röhre CEF nach der Form T'. Dieſe Röhren liegen in einem langen Ofen oder in einem Kanal, deſſen Sohle, Wände und Gewölbe aus feuerfeſten Ziegelſteinen beſtehen und in welchem die Röhren der Wirkung der Flamme von drei Heerden, X, Z und Y unterworfen ſind. Die Flamme des Heerdes X umgiebt die Röhre B von ihrem Eintritt in den Kanal und verläßt ſie nur, um in die Eſſe H zu treten; die des Heerdes Y wirkt von dem Punkt D bis zu derſelben Eſſe, indem ſie um die Biegung C weggeht; die Flamme des Heerdes Z endlich wirkt eben ſo von F nach H, indem ſie um das Knie E geht. — Bei den Apparaten mancher engliſcher Hohöfen, die mit drei Formen blaſen, ſind ſogar acht Heerde angebracht und die Luft wird auf einer Strecke von faſt 200 Fuß in den Kanälen oder Oefen der Einwirkung der Hitze unterworfen.

Fig. 5 giebt nach einem dreimal größern Maaßſtabe einen Durchſchnitt des Herdes X, von dem man in Fig. 6 nur den Grundriß und in Fig. 4 nur den Aufriß ſieht. L iſt der Roſt, den man mittelſt der Thüre P (Fig. 4) mit Brennmaterial verſieht. Die Flamme erhebt ſich über die Feuerbrücke 1L und durchſtrömt den gewölbten Kanal

bis zur Eſſe H. Auf einer Länge von ungefähr 13 Fuß iſt der Ofen, mit Einſchluß des Roſtes, mit einer Bekleidung von gußeiſernen Platten verſehen, die mittelſt acht Ankerplatten n (4 auf jeder Seite) zuſammengehalten werden, und die ihrerſeits oben und unten je zwei mit eiſernen Stäben verbunden ſind (Fig. 4, 5 und 6). Weiterhin haben die aus gewöhnlichen Ziegelſteinen beſtehenden Oefen keine Bekleidung. Die Heerde Y und Z haben ganz dieſelbe Einrichtung. — Fig. 2 iſt ein Querdurchſchnitt des unbekleideten Theiles von dem Ofen.

Bei B haben die Röhren äußerlich 18 Zoll Durchmeſſer und ungefähr 1 Zoll Stärke; von C nach D und von C nach F beträgt der äußere Durchmeſſer der Röhre nur 11 Zoll, ihre Stärke nur 9 Linien. Die Verbindung der einzelnen, 5 Fuß langen Röhrenſtücke iſt auf zweierlei Weiſe bewerkſtelligt, auf die gewöhnliche Art und mit Compenſation. Die gewöhnliche Verbindung iſt mit Rändern und Schrauben, wie weiter oben beſchrieben, ausgeführt; allein zwiſchen die beiden unabgeſchliffenen, aneinanderliegenden Ränder iſt ein Ring von weichem Schmiedeeiſen gelegt, und wenn die Ränder durch die Schraubenbolzen ſtark angezogen und der Ring ſich gewiſſermaßen nach den Rändern geformt hat, ſo hämmert man die äußere Peripherie des Ringes dicht, um jede Fuge, durch welche Wind entweichen könnte, zu vermeiden.

Die Compenſationsverbindungen können ebenfalls auf Fig. 6 deutlich unterſchieden werden; man ſieht eine Compenſationsröhre zwiſchen B und C, eine andere zwiſchen C und D, eine dritte zwiſchen C und E und eine vierte zwiſchen E und F. Dieſe Röhren und ihre Einrichtung erſieht man aus der, nach einem größern Maaßſtabe dargeſtellten Fig. 3. UV iſt eine von dieſen Röhren, ihr erweitertes Ende V iſt im Innern cylindriſch, um das ebenfalls cylindriſche Ende M der andern Röhre aufzunehmen. Dieſe ausgebohrten und abgedrehten Stücke paſſen genau in einander und geſtatten ſoviel Spielraum, um ſich den Einwirkungen der Zuſammenziehung und Ausdehnung zu fügen. — An den Punkten a, b, c, d, e, f, g (Fig. 6) ſind auf gußeiſernen, auf der Sohle des Ofens liegenden Platten Walzen angebracht, auf denen ſich die ausdehnenden oder zuſammenziehenden Röhren etwas bewegen können. In Fig. 2 ſieht man eine von dieſen Walzen G und die dazu gehörige Platte S in einem größern Maaßſtabe.

Auch die Deupen oder Düſen TT' ſind in den letzten Röhrenſtücken beweglich, indem dieſe im Innern ausgebohrt, jene aber äußerlich abgedreht ſind. In jeder Deupe iſt eine kleine Oeffnung angebracht, die man nach Belieben öffnen und verſchließen kann, und die zur Unterſuchung der Temperatur dient. Es iſt hinreichend, einen Bleidraht hinein zu ſtecken; ſchmilzt derſelbe nicht, ſo iſt die Luft nicht hinlänglich erhitzt. — Neuerlich hat man auch ein ſehr bequemes Metallthermometer zur Unterſuchung des Temperaturgrades der erhitzten Gebläſeluft angewendet, welches man in Dingler's Journ., Bd. 60, S. 191 ꝛc., beſchrieben findet. — In dem Apparat zu Vienne wird die Gebläſeluft bis auf 350° C. erhitzt. — Die Feuerung geſchieht mit kleinen Steinkohlen, ſogenannten Grus- oder Staubkohlen, die keinen Werth haben.

Digitized by Google

Auf Taf. V ſind die von dem Engländer Taylor in Frankreich, als beſonders zweckmäßig, in Anwendung gebrachten Lufterhitzungsapparate, ſowohl mit beſonderm Flammofen, um beim Koaks-, als auch, um mit der Gichtflamme der Holz- und Steinkohlen-Hohöfen angewendet zu werden. Die Fig. 1 — 5 ſtellen den erſtern, die Fig. 6 und 7 den letztern Apparat dar.

Das bei beiden Arten von Hohöfen gleiche Syſtem der Röhren beſteht: 1) Aus zwei großen geraden Röhren AB und A′B′ (Fig. 1 und 2), von denen eine jede mit 8 kurzen Röhrenenden oder Büchſen verſehen iſt; 2) aus 4 kleinen geraden Röhren a, b und a′, b′, die mit den Enden der großen Röhren verbunden ſind; 3) aus 8 bogenförmig gekrümmten Röhren DSD′ (Fig. 4 und 1, 2, 3). Die großen Röhren AB und A′B′ liegen horizontal und parallel mit einander, wie man aus den Fig. 1, 2 und 3 erſieht. Jede derſelben iſt, nebſt den 8 Büchſen, aus einem einzigen Stück gegoſſen. Die vier kleinen Röhren ab und a′b′ haben an einem ihrer Enden eine koniſche Erweiterung, mittelſt deren ſie feſt mit den großen Röhren verbunden werden (Fig. 5). An der andern Seite endigen ſie in einem gewöhnlichen Rande. — Die acht gekrümmten Röhren bilden einen Kreisbogen, der größer als ein Halbkreis iſt.

Die Verbindung der verſchiedenen Röhren unter einander iſt ſehr einfach; die der Röhren AB, A′B′ mit den Röhren ab, a′b′ iſt aus Fig. 5 erſichtlich und es muß nur noch bemerkt werden, daß der zwiſchen den Enden der beiderlei Röhren bleibende Zwiſchenraum mit Eiſenkitt ausgefüllt wird, wodurch man eine ganz luftdichte Verbindung erlangt. Auf eine ähnliche Weiſe ſind die gekrümmten Röhren DSD′ in den Büchſen der großen geraden angebracht, wie man aus Fig. 4 deutlich erſieht.

Die von dem Gebläſe herbeiſtrömende Luft geht mittelſt der Röhre a′ in die Röhre A′B′ (Fig. 2) und ſtrömt durch das Ende b an der Röhre AB wieder aus, nachdem ſie durch die acht gekrümmten Röhren gegangen iſt und ſich in denſelben erhitzt hat. An die Ränder der Röhren a und b′ werden gußeiſerne Scheiben geſchroben, um dieſe Enden luftdicht zu verſchließen. Man erreicht dadurch den Vortheil, leicht in die großen Röhren gelangen und den Einſtrömungspunkt der kalten und den Ausſtrömungspunkt der erhitzten Luft, nach den Umſtänden und der Localität, an dieſer oder jener Seite anbringen zu können.

Die Geſchwindigkeit, mit welcher die Luft durch die gekrümmten Röhren ſtrömt, kann nicht groß ſein, denn die Summe der acht innern Durchſchnitte dieſer Röhren iſt etwas größer als der einer von den großen. Der Apparat iſt zur Erhitzung von 800 Kubikfuß Luft in einer Minute eingerichtet, welche ſich bei einem Druck von ungefähr 27 Linien Queckſilber über dem atmoſphäriſchen, und bei einer Erhitzung von durchſchnittlich 266° C. bis zu 1500 Kubikfuß ausdehnen. Die Erhitzung erfolgt in den gekrümmten Röhren ſehr ſchnell und ohne daß eine weſentliche Vermehrung der Betriebskräfte für das Gebläſe erforderlich wäre.

Die Conſtruction des Ofens wird aus dem Längendurchſchnitt, Fig. 1, aus dem Querdurchſchnitt, Fig. 3, und aus dem horizontalen Durchſchnitt und Grundriß, Fig. 2, deutlich. Das Gemäuer beſteht aus gewöhnlichen, das Gewölbe aus feuerfeſten Ziegelſteinen. Man wird auf den Fig. 1 und 3 bemerken, daß die beiden großen Röhren gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme durch eine Art von Feuerbrücken geſchützt ſind, die ſich längs des Ofens hinziehen und ſelbſt bis über die Höhe der Büchſen hinausgehen, indem ohne dieſe Vorſicht die Verbindungen leicht zerſtört werden würden. Zum Zuſammenhalt des Ofens dienen 10 gußeiſerne Ankerplatten F, von denen je zwei und zwei durch ſchmiedeeiſerne Bolzen verbunden und die vom Mauerwerk umgeben ſind. Man ſieht ſie bei f, Fig. 1, im Durchſchnitt. Die beiden kurzen Seiten des Ofens ſind auch mit ähnlichen Ankerplatten verſehen, welche durch die Bolzen f′, Fig. 3, verbunden worden. Das Brennmaterial wird durch die Thüre H auf den Roſt G geworfen. Die Producte der Verbrennung erheben ſich längs des geneigten Heerdes I, und wenn die vordern krummen Röhren mehr durch die Einwirkung der Flamme erhitzt werden, ſo erhalten die hintern dagegen mehr ſtrahlende Wärme von dem Gewölbe. Durch den Kanal L gelangen Flamme und Rauch in die Eſſe, deren Höhe nach der zu entwickelnden Hitze verſchieden ſein und die mit einem Regiſter verſehen ſein kann, um den Zug und den Brennmaterialienverbrauch nach Belieben zu verändern.

Die Fig. 6 und 7 ſtellen einen ähnlichen Apparat dar, welcher durch die Gichtflamme eines mit Holzkohlen oder rohen Steinkohlen betriebenen Hohofens erhitzt wird. Der in Fig. 6 im ſenkrechten Durchſchnitte dargeſtellte Hohofen wird mit Holzkohlen geſpeiſt, und ſeine Conſtruction wird aus der Abbildung ohne weitere Beſchreibung deutlich werden. Das Aufgeben der Kohlen und Erze wird durch die Thüre N bewirkt, der Abzug der Flamme erfolgt durch die gußeiſerne Eſſe P. Die kalte Luft wird durch die Röhre c herbei geführt, die erhitzte ſtrömt mittelſt der Röhren a und b nach den beiden Formen.

Dieſer Apparat iſt mit ſehr gutem Erfolg bei vielen Hohöfen angewendet worden; jedoch hat man ihn an manchen Orten dahin abgeändert, daß er, wie der auf Taf. 3 dargeſtellte Waſſeralfinger Apparat, neben der Gichtöffnung angelegt worden iſt. Die letztere bleibt alsdann ganz frei und man bewirkt das Einſtrömen der Gichtflamme in den Ofen durch den Zug der Eſſe P. Zu Rübeland und Tanne am Harz hat man die krummen Röhren auch gerade über die Gicht gelegt, allein ſie ſind an ihren Enden nicht durch weite gerade, ſondern durch gebogene unter einander verbunden, ſo wie es mit den geraden des Waſſeralfinger Apparates der Fall iſt. Die kalte Luft ſtrömt dann auf der einen Seite ein, durchgeht alle Röhren abwechſelnd von der rechten zur linken und von der linken zur rechten Seite und ſtrömt auf der entgegengeſetzten wieder aus.

Die Fig. 5, Taf. II, zeigt einen Durchſchnitt durch die Form in der Rückſeite und durch den Tümpel, oder nach der Linie CF, Fig. 6, und dieſe letztere einen Grundriß im Niveau der Formen oder nach der Linie CD, Fig. 5, von einem der vier Hohöfen der großartigen Königshütte in Oberſchleſien, die wir hier als den Repräſentanten eines gut und ſorgfältig conſtruirten Koakshohofens anführen. Er verſchmelzt ockrige Brauneiſenſteine aus der Juraformation und Sphäroſiderite aus der Steinkohlenformation (in einer leichtflüſſigen Beſchickung mit ſehr guten Koaks). Der Ofen hat drei Formen und ein dreifaches Futter aus

Digitized by Google

feuerfeſten Ziegeln; jedoch haben wir hier, des Platzes wegen, den Schacht weglaſſen müſſen, der ſich von der Raſt ab in gerader Linie bis zur Gicht erhebt und in derſelben 4½ Fuß weit iſt. Auf den Figuren bedeuten: a, Abzugskanäle für die Feuchtigkeit; b, Sandſchicht zur Unterlage für den Boden des Geſtelles; c, ein Stück Bodenſtein; d, die Zuſtellung aus feuerfeſter Thonmaſſe; e, der Wallſtein; f, die Wallſteinplatte; g, die Schlackenplatte; h, die Schlackenleiſte; i, das ſchmiedeeiſerne Tümpeleiſen; k, das Tümpelblech oder die gußeiſerne Platte zur Verwahrung des Tümpels; l, Mauerwerk von feuerfeſten Ziegeln; m, Mauerwerk der Raſt und des dreifachen Schachtfutters; n, Hinterfüllung von Ziegelſteinſtückchen; o, gußeiſerne Tragbalken; p, ſchmiedeeiſerne Reifen; q, ſchmiedeeiſerne Anker, welche in beſonders dazu ausgeſparten Räumen in dem Rauhgemäuer liegen; r, gußeiſerne Ankerplatten; s, die drei kupfernen Formen; t, die gußeiſernen Düſen, verbunden durch die ledernen Schläuche u mit den Windſperrungskaſten v, an denen die Kaſten w mit den Windmeſſern angebracht ſind.

Statt den Kernſchacht mit einer Mauer zu umgeben, hält man ihn an manchen Orten in England nur mit einem gußeiſernen Mantel, oder auch nur mit nahe an einander geſchobenen ſchmiedeeiſernen Reifen zuſammen. Wo es darauf ankommt, einen Hohofen raſch und wohlfeil aufzuführen und ihn, ohne auf Kohlenerſparung Rückſicht zu nehmen, nur wenige Jahre zu betreiben, da verdienen ſolche Oefen, in England, wo ſie neuerlich ſehr in Aufnahme gekommen ſind, Cupolas genannt, den Vorzug vor den gewöhnlichen, koſtbarern und nur langſam ſich erhebenden Hohöfen. Unter dem Boden iſt ein Fundament von Sandſteinquadern befindlich. An den Ecken des Arbeits- und der drei Formgewölbe ſtehen gußeiſerne Träger, auf denen ein gußeiſerner ſtarker Kranz liegt, welcher das Schachtfutter trägt. Dieſes beſteht nebſt Geſtell und Raſt aus feuerfeſten Ziegelſteinen und um die horizontalen Fugen des nur einfachen Schachtfutters ſind ſchmiedeeiſerne Reifen gelegt, die das Ganze zuſammenhalten. In der Höhe der Gicht iſt der Ofen mit einer eiſernen Gallerie umgeben, um zu jener gelangen zu können. Ein ſolcher Ofen, dem man 20 bis 50 Fuß Höhe giebt, kann in einigen Wochen aufgeführt und ſehr bald in Betrieb geſetzt werden. Er wird mit einem Lufterhitzungsapparat, ähnlich dem auf Taf. IV abgebildeten, verſehen und giebt ſehr gute Reſultate.

Anſtatt die Oefen mit reiner heißer Luft zu ſpeißen, wie wir weiter oben beſchrieben haben, hat Hr. Cabrol, Hüttendirector zu Alais in Frankreich, mehren Hohöfen mit ſehr gutem Erfolge Luft zugeführt, welche mit den, bei der Verbrennung der Steinkohlen in hoher Temperatur erzeugten Gasarten gemiſcht iſt. Die hierzu nöthige Vorrichtung beſteht in einem gußeiſernen Kaſten, welcher unten mit dem Gebläſe, oben mit einer Leitung, die den Wind in die Form führt, in Verbindung ſteht. In dieſem Kaſten befindet ſich ein Roſt, der mit glühenden Kohlen bedeckt iſt, ſo daß alle Gebläſeluft nothwendig durch denſelben gehen und ſich nicht allein mehr oder weniger erhitzen, ſondern ſich auch mehr oder weniger zerſetzen und mit Gasarten ſchwängern muß. Der Heerd, auf welchem der Roſt liegt, beſteht aus feuerfeſten Ziegeln und iſt von dem ihn umgebenden eiſernen Kaſten durch eine Schicht von Kohlenpulver getrennt.

Der Heerd mit ſeinem Kaſten iſt in einen größern, ebenfalls gußeiſernen Kaſten dergeſtalt eingeſchloſſen, daß der Arbeiter behufs der Eintragung von Kohlen, oder der Entfernung von Aſche, leicht hinzu kann. — Der Apparat für Holzkohlenhohöfen iſt kleiner und beſteht nur aus einem einzigen Kaſten; das Brennmaterial wird von oben her durch eine mit einem Schieber verſehene Oeffnung hineingeworfen, und die Aſche wird bei jedem Abſtich und dabei nöthigen Stillſtande des Gebläſes ausgeräumt. — Bei den mit Koaks geſpeißten Apparaten muß die Aſche öfter entfernt werden. Durch ſinnreiche Apparate, die nicht näher beſchrieben ſind, iſt dies möglich gemacht, ohne den Betrieb oder das Gebläſe zu ſtören.*

Als Brennmaterial bedient man ſich für Hohöfen theils der Holzkohlen, theils der Koaks, theils der rohen Steinkohlen und hin und wieder auch des gedörrten Holzes. Die Holzkohlen werden meiſtens in Meilern dargeſtellt, jedoch hat man neuerlich in den Ardennen ein Verfahren angewendet, das Holz in dicht verſchloſſenen gußeiſernen Kaſten zu verkohlen, die in einem Ofen liegen, der mit der Gichtflamme geſpeißt wird, die bereits einen Lufterhitzungsapparat durchſtrömt hat und noch hinreichend iſt, das zerſchnittene Holz zu verkohlen, jedoch nicht in dem Grade, wie es gewöhnlich geſchieht, welches aber nur zweckmäßig für den Hohofenbetrieb iſt. Die Kohlen werden glühend in einen andern luftdicht verſchloſſenen gußeiſernen Kaſten gezogen, in welchem ſie erkalten, um alsdann ſofort verwendet zu werden. Man findet dieſe höchſt vortheilhafte Verkohlungsmethode genau beſchrieben in dem 4. und 5. Heft meines, in der unten ſtehenden Anmerkung näher bezeichneten Werks „Ueber den Betrieb mit erhitzter Luft". — Das rohe oder gedörrte Holz gewährt nur ſcheinbar weſentliche Vortheile. Ganz friſche Holzkohlen verbrennen leichter, ſind alſo nicht ſo wirkſam als andere, die einige Wochen lang vor Näſſe geſchützt gelegen haben; untauglich ſind aber naſſe Kohlen, denn ſie verbrauchen einen beträchtlichen Theil der Hitze zum Verdampfen des enthaltenen Waſſers. Die Wirkung der Kohlen hängt bei gleichem Volum lediglich von dem Gewicht derſelben, alſo ihrer ſpezifiſchen Dichtigkeit ab; die dichtere Kohle verlangt aber auch einen dichtern Wind.

Bei den Steinkohlen unterſcheidet man 3 Varietäten, die man Sand-, Sinter- und Backkohlen nennt. Die letztern zeichnen ſich durch eine dunkelſchwarze Farbe und leichte Entzündlichkeit aus, blähen ſich ſehr auf und verſtopfen leicht den Roſt, weshalb ſie für Flammofenfeuerungen nicht gut paſſen, ſondern hauptſächlich zu Koaks verbraucht werden.

Die Sinter- und Sandkohlen haben eine weniger dunkelſchwarze, mehr ins Eiſengraue ſich neigende Farbe, und entzünden ſich weit ſchwerer. Die an der Gränze der Backkohlen ſtehenden Sinterkohlen ſind die beſten zum Flammofenbetriebe. Sandkohlen ſind die ſchlechteſten Kohlen.

* Einen ganz ähnlichen von Davaux in England eingeführten Apparat findet man beſchrieben und abgebildet in meiner, ſeit 1834 heftweiſe erſcheinenden Schrift: „Ueber den Betrieb der Hohöfen, Cupolofen, Friſchfeuer und Schmiedeeſſen mit erhitzter Gebläſeluft," Heft 4 (1837) S. 25 ꝛc. Die Beſchreibung und die Reſultate des Cabrol'ſchen „Apparats mit reducirenden Gaſen" findet man daſelbſt S. 1 ꝛc. u. S. 74 ꝛc.

Digitized by Google

Zu Koaks haben die Backkohlen einen großen Vorzug vor den Sinter- und Sandkohlen; ſie liefern ſtets Koaks in großen Stücken, die locker und ſchwammig ſind. Die aus den letztern Kohlenarten dargeſtellten Koaks ſind dicht, feſt, erfordern viel Wind, hinterlaſſen viel Aſche und ſind deshalb weit weniger brauchbar. Die kleinen Steinkohlen können nur dann verkoakt werden, wenn ſie Backkohlen ſind. — Das Verkoaken geſchieht entweder in Meilern oder Oefen. Die in den letztern gefallenen ſind ſtets dichter und feſter als die Meilerkoaks; jene ſind von größerer Wirkſamkeit.

Die *unverkoakt* beim Hohofenbetriebe anzuwendenden *Steinkohlen* dürfen keine Back-, ſondern es müſſen Sand- und Sinterkohlen mit einem hohen Kohlenſtoffgehalt ſein.

Torf oder *Torfkohlen* laſſen ſich durchaus nicht vortheilhaft bei dem Hohofenbetriebe anwenden.

Wir wenden uns nunmehr zu dem *Betriebe der Oefen zum Schmelzen der Eiſenerze.* — Nach erfolgter Zuſtellung muß der Ofen zuvörderſt ſehr ſorgfältig abgewärmt werden, indem jede plötzliche Erhitzung des Schachtes und Geſtelles vermieden werden muß, damit dieſelben nicht Sprünge und Riſſe erhalten. Man überzieht die Geſtellwände deshalb wohl mit einem leichtflüſſigen Gemenge von fein gepulvertem Kalk, Hohofenſchlacke und Friſchſchlacke, woraus man mit Waſſer einen dünnen Brei anmacht, und ſolchen mit einem Pinſel einige Linien ſtark aufträgt. Das Geſtell erhält dadurch einen glasartigen Ueberzug, der es, beſonders die Sandſteingeſtelle, gegen das Zerſpringen ſichert. Beim Abwärmen wird zuerſt vor der Ofenbruſt ein ſchwaches Feuer angemacht und die erhitzte Luft durch den Ofenſchacht, wie durch eine Eſſe, geleitet, ja bei großen und neuen Hohöfen erbauet man ſogar einen Flammenofen vor die Ofenbruſt, deſſen Eſſe alsdann der Ofenſchacht iſt. (S. Leblanc und Walter, 1. Th., erklärender Text, S. 19 und Taf. 8, Fig. 18 und 19.) — Darauf wird der ganze Ofenſchacht durch die Gicht mit Kohlen angefüllt, wobei man immer erſt eine 4 bis 6 Fuß hohe Schicht einſchüttet und mit der folgenden Schicht ſo lange wartet, bis dieſe ganz durchgebrannt iſt. Dabei hält man die Gicht ſoviel als möglich zugedeckt, um eine ſchnelle Verbrennung möglichſt zu vermeiden. Wenn ein ganz neuer Schacht auf dieſe Weiſe bis zur Gichtöffnung abgewärmt wird, ſo geſchieht dieß, wenn nur ein neues Geſtell eingeſetzt iſt, blos mit dieſem und nicht mit dem ganzen Ofen.

Nachdem nun auf dieſe Weiſe der Ofen ganz oder nur theilweiſe mit Brennmaterial gefüllt worden iſt, ſo werden nun abwechſelnde Schichten von Erz oder vielmehr Beſchickung, die ſtets ſehr leichtflüſſig ſein muß, und Brennmaterial, oder auch anfänglich nur Kalkſtein ſtatt jener aufgegeben, und es wird, indem dieſelben in dem Schacht ſinken, fortgefahren. Dieſe ohne Gebläſe niedergehenden *Gichten*, d. h. Schichten von Kohlen und Beſchickung, nennt man *ſtille*, die bloßen Kohlengichten aber *leere* Gichten. Zeigen ſich die erſten Spuren des niedergehenden Kalkſteins oder Erzes im Geſtell, ſo wird der Boden gereinigt, der Wallſtein vorgebracht, die Abſtichöffnung mit ſchwerem Geſtübbe, d. h. mit einem Gemenge von Lehm und Kohlenſtaub, geſchloſſen (bei Blauöfen der obere Theil

der Abſtichöffnung mit Thonſteinen, ſo daß nur unten am Boden eine Oeffnung zum Ablaſſen des Eiſens und der Schlacke bleibt, welche mit ſchwerem Geſtübbe zugemacht wird); es werden ferner die Formen eingeſetzt, die Düſen vorgelegt und es wird das Gebläſe langſam angelaſſen, um bei dem ſchwachen Erzſatz keine zu große Hitze zu erzeugen und die Geſtellmaſſe nicht zu ſehr anzugreifen. Erſt wenn nach und nach ſchwerere Erzſätze niedergehen, verſtärkt man das Gebläſe, bis der Wind nach 3 bis 6 Tagen die für das Brennmaterial erforderliche Geſchwindigkeit erhalten hat. Die Formen müſſen nach dem Mittelpunkte des Geſtelles gerichtet ſein und eine ganz horizontale Lage haben.

Die *Arbeiten* bei den Blau- und Hohöfen beſtehen darin, den auf der Gichtöffnung durch das Niederſinken der Schichten entſtehenden Raum wieder mit neuen Kohlen- und Erzgichten anzufüllen und das Geſtell von den Schlackenanſätzen rein zu halten. Bei den Blauöfen geſchieht das Reinigen des Heerdes gewöhnlich beim gleichzeitigen Abſtechen des Eiſens und der Schlacke; weniger oft wird die Schlacke allein durch einen in größerer Höhe geöffneten Stich abgelaſſen. Bei den Oefen mit offener Bruſt wird die Schlacke entweder abgeworfen, oder, was weit beſſer iſt, ſie fließt von ſelbſt ab, weil alsdann ein geringerer Eiſenverluſt, welches in kleinen Körnchen mechaniſch in der Schlacke hängen bleibt, entſteht.

Das Reinigen des Geſtelles iſt bei Holzkohlen-Hohöfen, ſo wie bei leichtflüſſigen Beſchickungen, oder auch im Allgemeinen bei dem Betriebe mit erhitzter Luft, keine ſchwere Arbeit; bei den Koakshohöfen wird es durch Kohlenlöſche, bei der Darſtellung von grauem Roheiſen zum Gießereibetrieb, bei engen und hohen Geſtellen und aus ſtrengflüſſigen Beſchickungen, ſehr erſchwert. Das Geſtell muß in letzterm Falle von der unzerſtörbaren Kohlenlöſche und von den ſich anſetzenden Schlackenmaſſen regelmäßig alle ſechs Stunden befreiet werden. Bei erhitzter Luft, wobei die Formen oft ganz verſtopft werden, oder nur ſo weit ſind, daß ſie durch die Düſen gänzlich ausgefüllt werden, fällt wenigſtens das Anſetzen von Schlackenmaſſen weg und die Arbeit wird dadurch ſehr erleichtert. Die Naſen, oder die ſchlackenmäßigen Anwüchſe an der Form, fallen bei heißer Luft faſt ganz weg.

Der erſte Abſtich, nach einer neuen Ofencampagne, beſteht bei Koakshohöfen häufig aus weißem Roheiſen; man darf daher mit dem Erzſatz nicht zu ſtark ſteigen, oder muß die Kohlengichten nicht mit Erz überladen, weil ſonſt ſehr große Nachtheile für den Betrieb daraus entſtehen können, beſonders bei großen Oefen. Hat der Ofen erſt ſeine volle Wärme, ſo kann ein zufällig zu ſtarker Erzſatz keinen ſo nachtheiligen Einfluß auf den Betrieb haben, wenn nur nicht zu viel *ſcharfe*, d. h. mit Erz überladene Gichten hinter einander folgen, wodurch freilich eine zu bedeutende Abkühlung herbeigeführt werden würde. Die erhitzte Gebläſeluft darf in den erſten Wochen eines neuen Hohofenbetriebes gar nicht angewendet werden, weil ſonſt das Geſtell ſogleich zu ſtark angegriffen werden würde; erſt nachdem der Ofen überall die volle Hitze erlangt hat, darf man die Gebläſeluft erhitzen. Bei kleinern Oefen ſind alle dieſe Vorſichtsmaaßregeln nicht in dem Maaß erforderlich, als bei großen.

Digitized by Google

Die Brennmaterial-Gichten ſind ſich bei jedem Ofen gleich, wogegen die Erzgichten ſchwerer oder leichter ſind. Der ſehr veränderliche Feuchtigkeitszuſtand der Kohlen und ſelbſt der Erze, beſonders aber die nach und nach erfolgenden Erweiterungen des Schmelzraums, ſchadhafte Stellen in den Schacht- und Raſtmauerungen, der ungleiche Effect der Gebläſe und die ungleiche Temperatur des Windes und andere zufällige Umſtände, machen es nicht ſelten nothwendig, den Erzſatz zu vermindern, um ſtets Roheiſen von einerlei Beſchaffenheit zu erzeugen, den Ofen in gleicher Hitze zu erhalten und Verſetzungen im Schmelz- oder Schachtraum zu verhüten. Häufig ſind dieſe Veranlaſſungen zur Verminderung des Erzſatzes nur vorübergehend und man erhöhet den Satz alsdann wieder. Bei großen Oefen finden dieſe Veränderungen weit weniger Statt, als bei kleinen, weshalb auch in letztern ein ungleichartigeres Roheiſen erzeugt wird, als in erſtern.

Die Brennmaterialien müſſen nach dem Maaß aufgegeben werden; Holzkohlen mittelſt einrädriger, mit geflochtenen Körben verſehenen Karren, die ein beſtimmtes Volum enthalten können, Steinkohlen und Koaks am beſten durch eiſenblecherne Gichtfäſſer, die auf einem einfachen eiſernen Geſtell mit vier Rädern ruhen und durch einen zu öffnenden Boden über der Gicht, wohin ſie auf einer Eiſenbahn geſtoßen werden, auszuleeren ſind. Die Größe der Kohlengichten hängt hauptſächlich von der Weite der Oefen ab; ſehr kleine veranlaſſen oft ein, für den Betrieb nachtheiliges, Durchdrücken oder Durchlaufen der Erzgichten. Leichte und leicht zerdrückbare Kohlen, ſo wie mulmige, dicht liegende Erze geſtatten ebenfalls keine kleinen Gichten. Im Verhältniß zur Weite und Höhe der Oefen wendet man Gichten von 20 bis 60 Kubikfuß Holzkohlen oder Koaks und Steinkohlen an.

Die *Erzgichten* müſſen gewogen und dann mittelſt eines hölzernen oder eiſernen Gefäßes aufgegeben werden. Das Wägen kann mittelſt einer Schnellwage leicht bewerkſtelligt werden; das Aufgeben der Erzſätze nach dem Volum iſt verwerflich. — Der Ofen muß ſtets gefüllt gehalten werden und nie muß man die Schichten tiefer niedergehen laſſen, als der zu einer Kohlen- und Erzgicht erforderliche Raum beträgt.

Die *Anzahl der Gichten*, die in einer beſtimmten Zeit durchgeſetzt oder niedergeſchmolzen wird, iſt im Allgemeinen von der Menge und der gleichmäßigen Verbreitung des Windes abhängig; bei einem recht hitzigen Gange gehen mehr Gichten, als bei einem abgekühlten Ofen; naſſe Kohlen und Erze, und die Anhäufung zäher Schlacke im Heerde verzögern den Gichtengang.

Die Beſchaffenheit des darzuſtellenden Roheiſens hängt, abgeſehen von zufälligen Umſtänden, ganz allein von dem Verhältniß des Erzſatzes zur Kohlengicht ab. Einen Schmelzgang, bei welchem durch einen ſehr reichlichen Erzſatz, folglich durch eine nicht vollſtändige Reduction des Erzes, weißes Roheiſen mit einem geringern Kohlengehalt entſteht, nennt man einen *ſcharfen, rohen* oder *überſetzten* Gang; einen *gaaren* dagegen denjenigen, bei welchem eine ganz vollſtändige Reduktion ſtattfindet. Es giebt davon indeß mehre Abſtufungen, die theils von der Temperatur im Ofen, theils von der gewählten Zuſtellungsart abhängen. Der gaare Gang, bei welchem das Spiegeleiſen entſteht und bei welchem ſich, bei einer nicht ganz leichtflüſſigen Beſchickung, ſo wie bei einem engen Schmelzraum, ſehr leicht das graue Roheiſen mit einem großen Graphitgehalte bildet, iſt weſentlich von demjenigen verſchieden, der durch ſtrengflüſſige Beſchickung und durch hohe und enge Geſtelle veranlaßt wird und bei welchem das faſt ſchwarzgraue Roheiſen entſteht, das unter allen grauen Roheiſenarten am wenigſten Graphit enthält und dabei ſehr ſtrengflüſſig iſt. Nur in niedrigen Oefen, bei leichtflüſſigen Beſchickungen und bei weiten Schmelzräumen, kann man einen ſo ſtarken Erzſatz führen, um das grelle oder überſetzte, d. h. das weiße Roheiſen mit geringem Kohlengehalt zu erzeugen. Bei hohen Oefen und engen Schmelzräumen würde ein ſolcher Gang Verſetzungen im Schachte veranlaſſen; es muß bei ſolchen Oefen die Beſchickung immer ſo gewählt werden, daß wenigſtens weißes gaares Roheiſen entſteht. Iſt es aber die Abſicht, graues Roheiſen, ſelbſt dasjenige mit großem Kohlengehalt, darzuſtellen, ſo muß der Erzſatz immer ſo eingerichtet ſein, daß die Kohlen eher noch einen etwas ſtärkern vertragen können, damit der Ofen durch zufällige Umſtände, durch naſſe Erze, durch ſchwache Kohlen, durch Verminderung der Temperatur der Gebläſeluft, durch Nachläſſigkeiten beim Aufgeben, durch viele Koakslöſche, durch Herabfallen von Schacht- und Raſtſteinen ins Geſtell u. ſ. w. nicht ſogleich aus der Hitze kommt. Größere Oefen ſind dieſen Veränderungen nicht ſo leicht ausgeſetzt, als kleine.

Bei dem Gaargange, d. h. bei einer vollſtändigen Reduktion der Erze, entſteht entweder weißes Roheiſen mit Spiegelflächen, oder graues Roheiſen; das letztere in dem Falle, wenn das mit Kohle geſättigte weiße Roheiſen einer hinreichend hohen Temperatur ausgeſetzt wird. Beide Roheiſenarten können aber nur bei leichtflüſſigen Beſchickungen entſtehen, denn das graue Roheiſen von ſtrengflüſſigen Beſchickungen enthält durch die Einwirkung auf die ſteife Schlackenmaſſe ſchon ungleich weniger Kohle.

Bei allen dieſen Verhältniſſen ſetzt man eine gleichbleibende Beſchickung voraus; ändert man dieſelbe aber, ſo werden zur Darſtellung derſelben Roheiſenart ganz andere Verhältniſſe des Erzſatzes zur Kohlengicht eintreten müſſen. Bei ſehr leichtflüſſigen und dabei ſchwer reducirbaren Erzen iſt es kaum möglich, Spiegeleiſen und graues Roheiſen darzuſtellen. Bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen wird dagegen Spiegeleiſen gar nicht und graues Roheiſen nur bei engen und hohen Zuſtellungen und bei ſehr unvortheilhafter Benutzung der Kohlen, oder bei ſtark erhitzter Gebläſeluft, dargeſtellt werden können. Daraus ergiebt ſich der Einfluß der zu leicht- und zu ſtrengflüſſigen Beſchickungen auf die Art des darzuſtellenden Roheiſens und beſonders auf die mehr oder weniger vortheilhafte Benutzung der Kohlen. Zur Produktion des zu verfriſchenden Roheiſens müſſen ſtrengflüſſige Beſchickungen überall vermieden werden, nur bei grauem Roheiſen für den Gießereibetrieb ſind ſie zu geſtatten.

Hütten, die durch eine angemeſſene Gattirung zugleich eine gute Beſchickung erlangen können, ſind im Stande, vortheilhafter zu arbeiten, als diejenigen, welche taube Zuſchläge machen müſſen. Es iſt in Beziehung auf dieſe dasjenige Verhältniß das vortheilhafteſte, bei welchem die Kohlen den höchſten Erzſatz, bei vollkommen gaarem Gange

Digitized by Google

tragen können. Eine ſolche Beſchickung wird zugleich diejenige ſein, welche ſich in der Temperatur, in der die vollſtändige Reduction eines gegebenen Erzes erfolgt, am leichtflüſſigſten verhält. Die durch Probeſchmelzen aufgefundene Beſchickung kann nur für den Gaargang eines Ofens, für einen beſtimmten Ofen und für eine beſtimmte Windmenge gelten, muß aber bei jeder andern Ofendimenſion und Windmenge geändert werden. — Für ein beſtimmtes Eiſenerz, für einen beſtimmten Ofen und für eine beſtimmte Windführung hat man ein ſehr gutes empiriſches Mittel, diejenige Beſchickung zu finden, bei welcher die Kohlen den ſtärkſten Erzſatz bei einem Gaargange des Ofens zu tragen vermögen. Man muß nämlich mit dem Zuſchlage ſo lange ſteigen, als man den Erſatz noch verſtärken kann, ohne die Temperatur unter diejenige fallen zu laſſen, in welcher noch vollkommen gaares, d. h. in graues Roheiſen übergehendes Spiegeleiſen erfolgt. Hat man das Maximum des Zuſchlags, oder diejenige Beſchickung, welche für jedes gegebene Erz bei einem Gaargange des Ofens die leichtflüſſigſte iſt, durch einen Verſuch im Großen ausgemittelt, ſo wird man den Erzſatz etwas vermindern können, wenn man die Darſtellung eines zwar ſehr grauen, aber für den Friſchprozeß unter allen grauen Roheiſenarten, die ſich aus dem zu verſchmelzenden Erze darſtellen laſſen, am mehrſten geeigneten Roheiſens beabſichtigt. Soll aber graues Roheiſen mit geringerem Kohlengehalt für die Gießerei erzeugt werden, ſo muß man das Verhältniß des Zuſchlags vermehren oder vermindern, um die Beſchickung ſtrengflüſſiger einzurichten.

Sind ſoviel Gichten niedergegangen, daß ſich das Untergeſtell mit flüſſigem Roheiſen angefüllt hat, und daß nur noch wenig Raum zwiſchen der Oberfläche des Roheiſens und zwiſchen den Formöffnungen für die Schlacke übrig bleibt, ſo wird zum *Abſtechen* geſchritten. Bei den Blauöfen, deren Untergeſtell einen geringern räumlichen Inhalt hat, ſticht man zuweilen alle 2 bis 3 Stunden ab. Der Abſtich wird ſo tief als möglich beim Bodenſtein geöffnet und nach dem erfolgten Ausfließen des Eiſens und der Schlacke wieder verſchloſſen. Während des Abſtechens wird entweder das Gebläſe eingeſtellt, oder es werden die Formen durch Bleche, oder durch an Stöcken ſitzende Strohwiſche zugeſetzt, ſo daß kein Wind in den Schmelzraum gelangen kann. Die auf dem Roheiſen befindliche Schlacke wird durch Waſſer zum Erſtarren gebracht, abgezogen und ins Schlackenpochwerk abgegeben. Das gaare weiße Roheiſen breitet ſich, da es ſehr ſchnell erſtarrt, dicht vor der Stichöffnung in unförmlichen kuchenförmigen Scheiben aus und heißt deshalb in einigen Gegenden Scheibeneiſen. Das *Hartfloß* (Spiegeleiſen und blumiges Floß) iſt ſchon flüſſiger und läßt ſich daher in Sandformen leiten. Das bei einem ſehr überſetzten Gange, aus leichtflüſſigen Beſchickungen, bei weiten Zuſtellungen und in niedrigen Oefen erzeugte *Weichfloß* (lukkige Floſſen), iſt ſehr ſtrengflüſſig und ganz breiartig; weit weniger iſt es das *halbirte* Roheiſen, welches durch einen verminderten Erzſatz, oder durch eine engere Zuſtellung den Uebergang aus dem Spiegelroheiſen in das graue Roheiſen macht. Das *graue* Roheiſen von leichtflüſſigen und leicht reducirbaren Beſchickungen fließt hitzig und dünn und iſt zum Weißwerden durch plötzliche Erſtarrung ſehr geneigt, weshalb man es

entweder in Sand- oder beſſer in eiſerne Formen leitet und durch fließendes Waſſer ſchnell zum Erſtarren bringt, oder es in eine, nahe bei der Abſtichöffnung vorhandene Grube leitet, die Oberfläche mit Waſſer begießt und das erſtarrte Eiſen ſcheibenweis abhebt (das ſogenannte *Scheibenreißen* oder *Blattheben*). Das bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen und engen Zuſtellungen erblaſene graue Roheiſen fließt ſehr hitzig und dünn und füllt alle Formen am vollkommenſten aus, es wird durch ſchnelle Erkaltung wenig verändert und geht plötzlich in den ſtarren Zuſtand über.

Bei den Oefen mit offener Bruſt, welche in dem geräumigen Untergeſtell oder Heerde größere Eiſenmengen faſſen können, pflegt der Abſtich regelmäßig alle 12, 18 oder 24 Stunden ſtattzufinden, und vor und nach demſelben wird die Reinigung des ganzen Heerdes, beſonders des Vorheerdes, vorgenommen. Die Stichöffnung muß jedesmal von den Schlacken und dem zurückgebliebenen Eiſen gereinigt und dann mit ſchwerem Geſtübbe ſorgfältig verſchloſſen werden. Ein regelmäßiges Abſtechen des Roheiſens kann aber nur dann ſtattfinden, wenn es zum Verfriſchen oder zum Umſchmelzen beſtimmt iſt. Wird dagegen ein Hohofen zur Gießerei betrieben, ſo muß ſich der Abſtich nach den Bedürfniſſen derſelben richten, indem ein häufiges und regelmäßiges Abſtechen nicht nur ſehr ſtörend für den Hohofenbetrieb, ſondern auch ſehr umſtändlich ſein würde, weshalb ſolche Oefen gewöhnlich nur ſelten oder gar nicht abgeſtochen worden, ſondern man das Eiſen mit eiſernen, mit Lehm überzogenen Gießkellen aus dem Ofen ſchöpft. Wir kommen im folgenden Abſchnitt darauf zurück.

Die Vorzüge der hohen und weiten, vor den niedrigen und engen Schächten, vorausgeſetzt, daß die Menge und die Führung des Windes mit den Dimenſionen der Schächte nicht im Mißverhältniſſe ſtehen, ſind durch alle Erfahrungen erwieſen. Eben ſo geſtatten auch die engern und dabei nicht zu langſam ſich erweiternden Geſtelle eine ungleich vortheilhaftere Benutzung des Brennmaterials, als die weiten Geſtelle, weil darin die Hitze mehr concentrirt und gleichmäßiger nach oben verbreitet wird. Je höher und weiter aber die Schächte und je enger die Zuſtellungen ſind, deſto gefährlicher wird es für den Hohofenbetrieb, durch ſtarke Erzſätze die Temperatur ſo zu erniedrigen, daß die Reduction des Erzes nur unvollſtändig bewirkt wird. Man muß daher bei ſolchen Oefen immer auf den Gaargang ſehen, welches bei erhitzter Gebläſeluft ſehr leicht zu erlangen iſt.

Man hat verſchiedene Kennzeichen, woran ſich der Gang des Ofens beurtheilen läßt. Dieſe ſind von der Flamme auf der Gicht, von dem Gichtengange ſelbſt, ob derſelbe ruckweiſe oder regelmäßig, oder bei gleichbleibender Windführung ungewöhnlich langſamer oder ſchneller erfolgt, beſonders aber von der Beſchaffenheit des Roheiſens ſelbſt, in Verbindung mit dem Verhalten der Schlacke, hergenommen. Sehr flüſſige, aber leicht erſtarrende Schlacken, die ſtark braun oder gar ſchwarz gefärbt ſind, deuten immer auf einen rohen Gang, den man durch leichtere Erzſätze wieder in einen gaaren verwandeln muß. Auch deuten dunkle Schlacken auf leichtflüſſige und dabei ſchwer reducirbare Beſchickungen, in welchem Falle ſie ſtrengflüſſiger gemacht werden müſſen. Licht gefärbte und ſehr flüſſige

Digitized by Google

Schlacken deuten auf leichtflüſſige Beſchickungen und auf einen Gaargang des Ofens, bei welchem das neutrale Roheiſen mit Spiegelflächen zu entſtehen pflegt. Lichte, teigige, ſchwer erſtarrende und nach dem Erkalten glaſige Schlacken fallen bei ſolchem Ofengange, der mit der Bildung von grauem Roheiſen mit großem Kohlengehalt verbunden iſt, und ſind ein Beweis von einer leichtflüſſigen Beſchickung. Lichte, teigige, bald erhärtende und nach dem Erkalten email- oder ſteinartige Schlacken entſtehen bei einem hohen Gaargange und bei der Production von Roheiſen mit geringem Kohlengehalt aus ſtrengflüſſigen Beſchickungen. Verliert die Schlacke dann an Conſiſtenz und erhält ſie viele Höhlungen und Blaſenräume, ſo iſt der Ofen in Gefahr, die Beſchickung muß leichtflüſſiger eingerichtet, der Erzſatz vermindert und das Geſtell fleißig gereinigt werden. Bei Holzkohlenhohöfen iſt ein ſolcher Zuſtand ſelten, häufiger iſt er dagegen bei Koaks. Jedoch kann er bei erhitzter Gebläſeluft vermieden werden und gehört auch bei dieſer zu den großen Seltenheiten. — Lichte, oder blau, grün, gelblich oder grau gefärbte, teigige und nach dem Erſtarren glaſige Schlacken, mit einem ſteinigen Kern in der Mitte, deuten auf einen guten hitzigen Gaargang, bei welchem graues Roheiſen mit geringem Kohlengehalt, aber aus ſtrengflüſſigen Beſchickungen erfolgt. Zeigt ſich aber bei einem ſolchen Gange die geringſte Abweichung, ſo muß der Satz vermindert werden. Bunte Schlacken deuten auf einen unregelmäßigen Gichtengang, oder auf eine ungleichartige Vermengung der Erze und Zuſchläge, auf eine zu geringe Verkleinerung der letztern. Dieſe Schlacken vom Gaargange blähen ſich beim Begießen mit Waſſer auf und bilden eine weiße, bimsſteinartige Maſſe, die beim Anhauchen kniſtert und gewöhnlich einen Geruch nach Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt. Schlacken vom Rohgange zeigen dieſe Erſcheinung nicht.

Iſt der Schmelzraum im Ofen ſo ſehr erweitert, daß ſich die verlangte Roheiſenart nur mit einem großen Kohlenaufwande darſtellen läßt, oder treten andere Umſtände ein, die das Einſtellen des Betriebes erfordern, ſo ſchreitet man zum Ausblaſen des Ofens. Es hört dann das Setzen der Erzgichten auf, man giebt zuletzt noch 4 bis 6 leere Gichten, mit denen man die Schmelzſäule ganz niedergehen läßt und das Gebläſe in Stillſtand ſetzt, ſobald die leeren Gichten einrücken, damit der Ofen langſam erkalten kann. Je tiefer die Gichten niedergegangen ſind, deſto langſamer rücken ſie ins Geſtell. Auf dem Boden des Geſtelles und mit demſelben verwachſen, bleibt eine mehr oder weniger große Eiſenmaſſe zurück. Nach dem Ausbrechen des Schmelzraums erfolgt eine neue Zuſtellung und eben ſo werden auch die Raſt und der ſchadhaft gewordene Theil des Schachtes reparirt, oder es wird jene ganz neu gemacht. Wie lange ein Ofen ununterbrochen im Betriebe ſein kann, die Dauer einer ſogenannten Campagne, iſt unbeſtimmt und richtet ſich theils nach dem Gange des Ofens, theils nach der Feuerbeſtändigkeit der Materialien, aus denen die Schächte, Raſte und Geſtelle beſtehen und dieß iſt ſowohl der Fall bei kalter als bei erhitzter Gebläſeluft. Die längſten Campagnen machen die Oefen, in denen leichtflüſſige und leicht reducirbare Erze auf gaares Eiſen verſchmolzen werden; die kürzeſten machen die Koakshohöfen, vorzüglich bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen.

Soll ein Ofen wegen Mangel an Schmelzmaterialien, wegen Reparaturen an den Gebläſen ꝛc., einige Zeit außer Betrieb geſetzt werden, ohne ihn nieder zu blaſen, ſo muß er *gedämpft* werden. Man nimmt dann die Formen heraus und verſchließt deren Oeffnungen, ſo wie den Vorheerd und bedeckt die Gicht, und entſtehen durch Sinken der Schmelzſäule leere Räume in derſelben, ſo füllt man dieſelben mit Kohlen nach. Auf ſolche Weiſe kann man den Ofen mehre Tage und ſelbſt einige Wochen erhalten. Muß ein Ofen längere Zeit noch gedämpft bleiben, ſo giebt man ſo viel leere Gichten auf, bis der Schacht gänzlich mit Kohlen gefüllt iſt, worauf man das Gebläſe einſtellt, alle Oeffnungen genau verſchließt und von Zeit zu Zeit Kohlen auf der Gicht nachgiebt und den Heerd von der ſich bildenden Schlacke reinigt. Soll er wieder in Betrieb geſetzt werden, ſo ſteigt man nach und nach mit dem Erzſatz.

Alle Hohofenſchlacken, beſonders aber die, welche nicht von ſelbſt abfließen und die von den Hohöfen, aus denen das Eiſen ausgeſchöpft wird, enthalten mehr oder weniger Eiſenkörner mechaniſch beigemengt, weshalb man die Schlacken zum *Schlackenpochwerk* bringt, ſie durch Pochſtempel zerſtampft und das leichtere Pochmehl von den ſchwerern Eiſenkörnern durch fließendes Waſſer trennt. Das auf dieſe Weiſe gewonnene Eiſen heißt *Waſcheiſen*.

Ueber den zur Erzeugung einer gewiſſen Roheiſenmenge erforderlichen Aufwand an Holzkohlen oder Koaks läßt ſich nichts Beſtimmtes angeben. Dieſer Aufwand iſt abhängig von der Größe und Conſtruction der Oefen, Schächte und Geſtelle, von der Quantität und Temperatur des Windes, von der Windführung, von der Reichhaltigkeit und Reducirbarkeit des Erzes, von der Leicht- und Strengflüſſigkeit der Beſchickung, von der Beſchaffenheit der Kohlen und von der Art des darzuſtellenden Roheiſens. Unter gleichen Umſtänden ſind zur Darſtellung des Roheiſens in höhern und weitern Oefen, bei engern Zuſtellungen und bei erhitzter Luft, weniger Kohlen erforderlich, als in niedrigen und engen Oefen und bei weiten Zuſtellungen. Eben ſo läßt ſich aus leichtflüſſigen und leicht reducirbaren Erzen, unter übrigens gleichen Umſtänden, das Roheiſen mit einem geringern Kohlenverbrauch erblaſen, als aus leichtflüſſigen und ſchwer reducirbaren Erzen. Endlich vermindern auch große Windmengen und eine vortheilhafte Windführung durch mehre Formen den Kohlenaufwand bedeutend.

Ehe wir nun weiter gehen, wollen wir erſt noch Einiges über die *Vortheile der Anwendung der erhitzten Gebläſeluft* und den damit erlangten Betriebsreſultaten ſagen. Die bis jetzt erlangten beſtätigen im Allgemeinen, daß die bedeutenden Vortheile, welche aus der Erſparung an Schmelzmaterialien hervorgehen, mit den Koſten der zur Erhitzung des Windes erforderlichen Apparate nicht in Vergleichung zu ſtellen ſind. Die Erſparung an Brennmaterial wird um ſo größer ſein, je weniger zu reducirende Beſtandtheile die Schmelzmaſſe enthält, denn die zur Reduction erforderliche Kohlenmenge wird bei erhitzter Luft eben ſo groß ſein müſſen, als bei kalter; und daher werden auch auf den verſchiedenen Werken, die bei der Anwendung der erhitzten Luft erhaltenen Reſultate in demſelben Verhältniß, wie die zu verſchmelzenden Beſchickungen

Digitized by Google

reicher oder ärmer ſind, verſchieden ausfallen, am vortheilhafteſten da, wo die ärmſten Erze verſchmolzen werden.

Ueber die Frage, ob die Erſparungen an Brennmaterial mit der zunehmenden Temperatur des Windes im Verhältniß ſtehen, iſt eine entſcheidende Antwort wohl noch nicht zu geben. Die bisher in Schleſien gemachten Erfahrungen ſcheinen, nach Hrn. Wachler's (Karſten's Archiv, 2. Reihe, X, 704) Angaben darauf hinzudeuten, daß bei einer, 180° R. (225° C.) überſteigenden Erhitzung des Windes, eine zunehmende Erſparung an Brennmaterial nicht mehr zu bemerken iſt. Bei Koakshohöfen liegt das Maximum der Hitze jedenfalls höher.

Eine andere wichtige Frage iſt die: Welchen Einfluß übt die erhitzte Luft auf die Beſchaffenheit des dabei dargeſtellten Eiſens überhaupt aus, und iſt dieſer Einfluß ein von dem Grade der Temperatur, bis zu welchem die Erhitzung des Windes ſtattfand, abhängiger? Auf dieſe Frage geben die zeither geſammelten Erfahrungen noch keine entſcheidende Antwort. Zuvörderſt wird man unterſcheiden müſſen, ob das Roheiſen zu Gußwaaren angewendet, oder zu geſchmiedetem Eiſen verarbeitet werden ſoll. Für die Anwendung des Roheiſens zur Gießerei, ſei es unmittelbar aus dem Hohofen oder durch nochmaliges Umſchmelzen in Flamm-, Cupol- und Tiegelöfen, ſcheint das bei heißer Luft erblaſene Roheiſen große Vorzüge vor dem bei kalter Luft erblaſenen zu beſitzen. Ein hoher Grad von Flüſſigkeit, das dichte Gefüge, ein ſeltner vorkommendes Ausſcheiden von Graphit, eine ſchöne glatte Oberfläche bei erſterem, laſſen der Anwendung des Roheiſens zu Gußwaaren nichts zu wünſchen übrig. — In Schleſien hat man die Erfahrung gemacht, daß das bei einer Temperatur über 180° R. erblaſene Roheiſen viel mehr ſchwindet und bei großer Spannung an relativer Feſtigkeit abnimmt, wodurch die Haltbarkeit von ſchweren Gußwaaren gefährdet wird.*

Für den Verfriſchungsprozeß ſcheint ſich das bei heißer Luft und bei Holzkohlen erblaſene Roheiſen, ſowohl im gewöhnlichen Friſchheerde mit Anwendung von kalter und heißer Luft, als auch beim Flammofen-Friſchen, eben ſo gut zu verhalten, als das bei kaltem Winde erblaſene Roheiſen. Dieſe Erfahrung beſtätigt ſich aber nicht allgemein bei dem Koaksroheiſen. In Schleſien zeigte dieß eine bedeutendere Verminderung ſeiner Feſtigkeit, ging im Friſchfeuer bei kalter und heißer Luft ſehr roh, und ließ kein haltbares Stabeiſen erwarten. Dieß abweichende Verhalten des, bei gleichen Hitzgraden, mit Holzkohlen und mit Koaks erblaſenen Roheiſens iſt durch mehrfache Verſuche beſtätigt, allein es bleiben die Urſachen davon noch näher zu erörtern.

Die Erſparung an Schmelzmaterialien iſt bei dem Betriebe mit erhitzter Luft auf verſchiedenen Werken ſehr verſchieden. Da, wo vorher ſchon eine große Sorgfalt auf möglichſte Kohlenerſparung verwendet wurde, konnte ſie bei dem Betriebe mit erhitzter Luft nicht ſo erheblich ſein, als auf Werken, wo dieſe günſtigen Verhältniſſe vorher nicht ſtattfanden. Auf den Clyde-Eiſenwerken bei Glasgow in Schottland, von wo aus dieſe, Epoche im Hüttenweſen machende und ungeheuer wichtige Erfindung ſeit 1829 ausging, ſchmilzt man jetzt bei erhitzter Luft von wenigſtens 600° F. (333,3° C.) mit rohen Steinkohlen, und es findet eine Erſparniß von faſt 60 % an Brennmaterial und von 50 % an Flußmittel ſtatt. Ueberdieß wurde das wöchentliche Ausbringen um 44 % vermehrt.

* Ueber den Einfluß heißer und kalter Gebläſeluft auf die Eigenſchaften des Roheiſens: Dingler's polyt. Journal, 2. Novemberheft 1837, S. 294 ꝛc.

Zu Waſſeralfingen im Würtembergiſchen wurden bei einer Temperatur der Luft von 210 bis 270° R. im Durchſchnitt 39 % an Holzkohlen erſpart und das wöchentliche Ausbringen wurde um 39½ % vermehrt.

Zu Rothehütte am Harz wurde einer von den beiden nebeneinander liegenden Hohöfen, die den Wind aus einem Gebläſe erhalten und gleiche Beſchickung mit gleichen Kohlen verblaſen, mit kalter, der andere mit Luft von 130 bis 140° R. betrieben. Es wurden mit 100 Pfund fichtenen Kohlen an Beſchickung verſchmolzen, bei kalter Luft 230 Pfund, bei heißer 286 Pfund; zu 100 Pfd. Roheiſen waren erforderlich: bei kalter Luft 123,9 und bei heißer 99,2 Pfund. Kohlen.

Bei dem Hohofen zu Tanne am Harz erzeugte man in der zwölften Betriebswoche (Mai 1835) 100 Pfund Roheiſen mit 151½ Pfund Kohlen, bei kalter Luft; einige Monate ſpäter wurde bei Luft von 160° R. daſſelbe Quantum mit 108 Pfund Kohlen halb von fichtenen, halb von hartem Holz erzeugt.

Auf der Sayner Hütte bei Ehrenbreitſtein am Rhein wurden beim Verſchmelzen von Spatheiſenſtein zu graueм und weißſtrahligem Rohſtahleiſen, bei Wind von ungefähr 240° R. 29 % an Holzkohlen und 6 % an Eiſenſtein, und beim Verſchmelzen von Brauneiſenſtein zu grauem Roheiſen, 16½ % an Holzkohlen, 5½ % an Eiſenſtein und 34 % an Kalkſtein, gegen den frühern Betrieb bei kalter Luft erſpart; bei der Production des letztern Eiſens aber eine Zunahme von 64 % bewirkt.

Der weiter oben erwähnte Cabrol'ſche Apparat giebt ſehr glänzende Reſultate. Bei dem Hohofen Nr. 3 von la Forézie, welche Hütte zu den Werken des Aveyron in Frankreich gehört, fand man, daß eine Koaksgicht von 380 Kilogrammen, bei kalter Luft 380 und bei erhitzter Luft mit Gaſen 630 Kilogr. Erz trug und daß ſich die Production in dem Verhältniß von 1 : 2,73 vermehrt hatte. (Eine genaue Zuſammenſtellung aller bis jetzt bekannt gewordenen Reſultate findet man in meinem, ſchon weiter oben näher angeführten Werke über den Betrieb mit erhitzter Luft, wovon bis jetzt 5 Hefte erſchienen ſind.)

Darstellung des Stab- oder Schmiedeeisens
(Friſchhüttenbetrieb).*

Die Darſtellung des Stabeiſens erfolgt entweder unmittelbar aus den Erzen, oder aus Roheiſen.

Die Erzeugung des Stabeiſens unmittelbar aus den Erzen geſchieht entweder in Heerden (Luppenheerden, Rennheerden, Luppenfeuern, Rennfeuern), oder in Oefen (Stück- oder Wolföfen). Den Betrieb der erſtern nennt man Luppenfriſcharbeit (Forges Catala-

* Außer den zu Anfang dieſes Capitels genannten Werken erwähnen wir noch: Wigand, der Friſchhüttenbetrieb, oder Fabrication des Stab- oder Schmiedeeiſens ꝛc. Berlin 1837.

nes, im Franz.) und die zu reducirenden Erze werden hier theils geröſtet, theils ungeröſtet, theils angefeuchtet, theils nicht, mit Kohle gemengt, in niedern Heerden durch Gebläſe eingeſchmolzen, worauf alsdann die Reduction vor und unter der Form erfolgt. Man unterſcheidet die deutſche, franzöſiſche und italieniſche Luppenfriſcharbeit. Bei allen dieſen, aus den älteſten Zeiten herſtammenden Methoden findet ein großer Zeit- und Kohlenaufwand, ſo wie ein bedeutender Eiſenverluſt ſtatt, und ſie verſchwinden ſchon immer mehr und mehr aus der Reihe der Hüttenprozeſſe; nur in den Pyrenäen und in Italien ſind ſie noch ziemlich ausgedehnt im Gebrauch.*

In den Stück- oder Wolföſen wird nur ein ſtabeiſen- oder ſtahlartiges Eiſen erzeugt, welches ſich unten auf dem Boden des Ofens anſetzt und zu einer gewiſſen Zeit herausgebrochen wird. Die Oefen ſind theils rund, theils viereckig, 10 bis 14 Fuß hoch und erweitern ſich kegelförmig oder pyramidal von oben nach unten zu, ſo daß ſie an der Form eine Weite von 2½ bis 3½ Fuß haben. Blaſe- und Arbeitsgewölbe ſind oft eins und zuweilen nur ſind ſie getrennt. Zum Ausbrechen des Stücks dient eine 2 Fuß hohe und weite Oeffnung, welche während des Schmelzens bis auf eine Stichöffnung für die Schlacke vermauert bleibt. Beim Beginn des Betriebes füllt man den Ofen erſt gänzlich mit Kohlen und bläſt dieſelben bei langſamem Wechſel des Gebläſes nieder, füllt den Ofen nach und nach mit Kohlen- und mit anfänglich ſchwächern und dann ſtärkern Erzgichten. Sobald ſich das ſchmelzende Erz vor der Form zeigt, öffnet man den Schlackenſtich und läßt die Schlacke ab, wobei zugleich etwas Roheiſen mit abfließt, welches nach dem Erkalten ausgeklaubt wird. Häuft ſich erſt mehr Eiſen unter der Form an, ſo wird etwas Schlacke zum Heißhalten des Eiſens im Heerde gelaſſen, doch nicht ſoviel, daß erſteres davon bedeckt würde. Durch Einwirkung des Gebläſes ſintert das Eiſen zu einem Klumpen (Stück, Wolf, Maſt) zuſammen. Es iſt dieß ein Gemenge von Rohſtahleiſen und Friſcheiſen, mit etwas flüſſigem Roheiſen umgeben. Iſt das Stück gehörig angewachſen, ſo wird es auf der Arbeitsſeite ausgebrochen, unter dem Hammer zu 3 bis 4 Zoll dicken Kuchen ausgehämmert und in Stücken zerſchroten. Der Ofen wird alsdann gereinigt, zugeſtellt und mit der Arbeit von Neuem begonnen. Die Stücke werden in niedrigen Feuern bei flachem Winde ausgehitzt und weiter ausgeſchmiedet. — In Deutſchland findet man den Stückofenbetrieb nur noch im Henneberg'ſchen in Thüringen, wenn auch nicht im großen Umfange; außerdem auch noch in Ungarn.

Die Darſtellung des Stabeiſens aus Roheiſen, oder die Verwandlung des Roheiſens in Stabeiſen, durch den ſogenannten Friſchprozeß oder das Friſchen, erfolgt theils in Heerden oder Feuern (Friſchheerd, Friſchfeuer) mit Holzkohlen, theils in Flammöfen (Puddelöfen) bei Steinkohlen (ſeltner bei Holz und Torf), und zwar ohne daß das Brennmaterial mit dem Eiſen in unmittelbare Berührung kommt. Da das Eiſen in dem Verhältniß, als es ſich vom Kohlenſtoff reinigt, immer ſchwerer ſchmelzbar wird und in keinem gewöhnlichen Ofenfeuer geſchmolzen werden kann, ſo verurſacht dieſer Umſtand viele Schwierigkeiten bei der Entkohlung deſſelben, welche nur durch die Einwirkung von oxydirtem Eiſen in bedeutender Menge erreicht werden kann.

Das Friſchen in Heerden beſteht darin, das Roheiſen durch die Glut der brennenden Kohlen vor dem Gebläſe einzuſchmelzen, den Kohlenſtoff, die fremden Metalle und nicht metalliſchen Subſtanzen, welche im Roheiſen enthalten ſind, durch Oxydation herauszuſchaffen und das durch die Gebläſeluft oxydirte Eiſen durch die glühenden Kohlen wieder zu reduciren. Aber bei der ſteten Berührung des Eiſens mit den Kohlen in der Glühhitze iſt es unvermeidlich, daß erſteres immer von Neuem wieder etwas Kohlenſtoff aufnimmt, doch werden die leichter oxydirbaren fremden Metalle und heterogenen Materien bei dem öftern Durcharbeiten der Maſſe vor dem Gebläſe in den Heerden, bei dem öftern Wechſel von Oxydation und Reduction vollſtändiger geſchieden, als dieß bei dem Verfriſchen in Flammöfen der Fall iſt, wo das Wiederaufnehmen von Kohlenſtoff dadurch vermieden wird, daß das Friſchen ohne Berührung mit glühenden Kohlen erfolgt. Je reiner ein Roheiſen iſt, deſto ſchneller, leichter und mit deſto geringerm Verluſt läßt es ſich verfriſchen. Erfahrungsmäßig iſt das weiße Roheiſen zum Verfriſchen mehr geneigt, als das graue, da es leichter in Fluß kommt und mehr dickflüſſig bleibt und dann, weil es vom Eiſenoxyd weit ſchneller in Stabeiſen umgewandelt wird. Graues Roheiſen muß erſt in den Zuſtand des weißen übergehen, wenn es ſich in Stabeiſen umändern ſoll, weshalb ein beträchtlicher Zuſatz von Eiſenoxydul (kieſelſaures Eiſenoxydul, in welchem letzteres ſtark vorwaltet) nöthig wird, weshalb man beim Verfriſchen von grauem Roheiſen meit mehr Gaarſchlacke und auch andere gaarende Zuſchläge, von denen wir weiter unten näher reden wollen, anwenden kann, als beim weißen Roheiſen. Dennoch muß man aber nicht glauben, daß der Hohofen immer ſo gehalten werden müſſe, daß nur weißes Roheiſen zum Verfriſchen gewonnen wird; im Gegentheil iſt bei Koakshohöfen ein recht graues Roheiſen bei möglichſt leichtflüſſiger Beſchickung zum Behuf des Verfriſchens in Heerden zu erzielen, wogegen aber graues Roheiſen, bei ſehr ſtrengflüſſiger Beſchickung erblaſen, gänzlich unpaſſend iſt, weil es ſehr viel Kieſel aufgenommen hat, welches dem Stabeiſen nachtheilig iſt. Bei Holzkohlenhohöfen und gutartigen Erzen kann man aber auf weißes Roheiſen hinarbeiten, nicht aber bei Wieſenerzen.

Auf Taf. VI iſt ein oberſchleſiſches Friſchfeuer von neuerer Conſtruction dargeſtellt, in Fig. 1 im Grundriſſe und in Fig. 2 im ſenkrechten Durchſchnitt nach der Linie AB Fig. 1. — Es befindet ſich in einem eignen Hüttengebäude ein großer Heerd mit dem dazu gehörigen Gebläſe, nebſt dem zum Ausrecken nöthigen Waſſerhammer oder Walzwerk; der Heerd iſt 6 Fuß im Lichten lang, 3 Fuß breit, 12 bis 15 Zoll über der Hüttenſohle erhaben, über ihm iſt eine auf Säulen ruhende Eſſe befindlich. Der Heerd iſt mit eiſernen Umfaſſungsplatten a, a, a, belegt, und hat eine Oeffnung, in welcher das ſogenannte Feuer, b, b, b, d. h. der zum Friſchen beſtimmte Raum eingebauet wird. Dieß geſchieht auf folgende Weiſe. Man legt auf den

* Das vollſtändigſte und beſte Werk über die franzöſiſche Luppenfriſcharbeit iſt das folgende: *Richard*, Études sur l'art d'extraire immédiatement le fer de ses Minerais, sans convertir le metal en fonte. Paris 1837.

Digitized by Google

Grund des Feuers oder Heerdes eine gußeiſerne Platte, den Boden c, Fig. 2, und an deren Seiten 3 oder 4 Seitenplatten auf die hohe Kante, Friſchzacken, und zwar ſo, daß ein Zacken die Vorderſeite begränzt, der Schlackenzacken, d, d, ein anderer gegenüberſteht, der Hinterzacken, e, e, ein dritter zur Seite des Gebläſes, der Formzacken, f, f, dieſem gegenüber endlich der Gichtzacken, g, g, wo das Roheiſen aufgegeben wird. Auf dem Hinterzacken ſteht der ſogenannte Aſchenzacken h, loſe auf, um das Zerſtreuen von Kohlen und kleinen Eiſenſtückchen beim Aufbrechen des Eiſens im Heerd zu verhüten. Im Schlackenzacken befinden ſich ein oder mehre Löcher in verſchiedener Höhe zum Ablaſſen der Schlacke, welche in der Zeichnung nicht zu ſehen ſind. Unter dem Boden iſt ein ausgemauertes oder aus einem gußeiſernen Kaſten beſtehendes Waſſerloch, das ſogenannte Tümpelloch, angebracht, welches mit Waſſer gefüllt werden kann, um den Boden abzukühlen, damit er durch die Hitze nicht ſo leicht zerſtört wird. Die Entfernung der Vorderſeite von der Hinterſeite nennt man die Länge des Heerds, ſie beträgt hier 32 Zoll, die der Form- von der Gichtſeite, die Breite, welche 24 bis 26 Zoll beträgt.

Für den Gang des Friſchens iſt die Stellung der Friſchzacken, die Lage des Bodens und die Entfernung deſſelben von der Form wichtig. Gicht- und Hinterzacken ſind nach auswärts geſtellt, der Formzacken neigt ſich dagegen in den Heerd. Auch die Windführung, d. h. die Beſchaffenheit und Lage der Form i, und der Düſe k, iſt ſehr einflußreich; letztere liegt in der Form zurück, wodurch bewirkt wird, daß ſie die Form kalt bläſt und ſo gegen das Verbrennen ſchützt. Bei dem Betriebe mit erhitzter Luft muß aber eine Waſſerform angewendet werden. Hier iſt die Düſe mit der Windleitung durch einen ledernen Schlauch verbunden; bei erhitztem Winde geht dieß nicht, ſondern man wendet gußeiſerne bewegliche Düſenvorrichtungen an, wodurch es möglich wird, der Düſe jede erforderliche Richtung und Lage in der Form zu ertheilen. Eine ſolche, in Karſten's Archiv, 2. Reihe, X, 728, genau beſchriebene und abgebildete Vorrichtung hat überhaupt den Vorzug vor den ledernen Schläuchen. Die Form liegt in einem eigenen eiſernen Formkaſten l auf dem Formzacken in etwas abwärts geneigter Richtung, welches man das Stechen der Form nennt. Die Formen beſtehen gewöhnlich aus Kupfer und haben halbrunde Mündungen, die nach Maaßgabe des zu verfriſchenden Roheiſens weiter oder enger gemacht werden. Die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 9 Zoll, die Tiefe des Feuers, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens 8 Zoll, auch nach Umſtänden 7 und 9 Zoll; ſie iſt bei gutem Roheiſen geringer, als bei fehlerhaftem. Die Tiefe des Feuers und das Stechen der Form, oder die Richtung des Windſtroms, müſſen ſtets zu einander im richtigen Verhältniß ſtehen. m iſt die durch die Eſſe n gehende Windleitung, o ein mit einer Schraube verſehenes Ventil, um den Windſtrom zu reguliren; p Raum für die Aſche ꝛc., q eiſerner Rauchmantel, um den Rauch und die Funken nach der Eſſe abzuführen.

Das zum Verfriſchen angewendete Roheiſen hat gewöhnlich eine parallelepipediſche Form, welche man Gänze nennt; doch werden auch andere Formen deſſelben, ſo wie

auch Brucheiſen von den Gießereien verfriſcht, ſelbſt Waſcheiſen. Graues oder gaares Roheiſen erfordert zwar größere Hitze zum Schmelzen, als weißes, wird aber völlig flüſſig, wogegen das letztere zwar ſchneller abſchmilzt, aber breiartig bleibt; nur Spiegeleiſen und das ihm zunächſt ſtehende weißgaare Roheiſen wird noch gehörig flüſſig. Der Friſcher hat darauf zu achten, daß das Friſchen nicht zu ſchnell vor ſich gehe, Gaargang, aber auch nicht zu langſam, Rohgang, weil im erſten Falle viele fremdartige Beſtandtheile im gefriſchten Eiſen bleiben, im letztern aber viel Abbrand ſtattfindet; er muß alſo das Feuer, nach Maaßgabe des Roheiſens, bald mehr auf den Gaar-, bald mehr auf den Rohgang einrichten. Die Menge Roheiſen, welche auf einmal zum Friſchen eingeſetzt wird, beträgt 2 bis 3 Centner. Die Beſchaffenheit der Holzkohlen bedingt die Menge des erforderlichen Windes, harte verlangen mehr als weiche, unter dieſen ſind kieferne die vorzüglichſten.* Der Friſcher gebraucht noch, um den Rohgang zu vermeiden, Gaarſchlacke vom Friſchen (baſiſch kieſelſaures Eiſenoxydul), auch Hammerſchlag (Eiſenoxydul-Oxyd), wobei zu gleicher Zeit das in beiden enthaltene Eiſen wieder zu Gute gemacht, alſo Eiſen gewonnen wird. — Neuerlich hat man auch mit ſehr gutem Erfolg Eiſen- und Manganoxyd bei dem Friſchprozeß zuzuſetzen angefangen. Die zum Friſchen nöthigen Schlacken werden nämlich auf Koſten des zu verfriſchenden Eiſens gebildet, weshalb ſie wegen des Abgangs, den ſie verurſachen, ſehr theuer ſind. Daher hat man es verſucht, verſchiedene Eiſenerze zur Bildung der Schlacken anzuwenden. Man hat gefunden, daß wenn man reiche Erze, beſonders Eiſenglanz und Rotheiſenſtein, in dem Verhältniß von 6 bis 8 Procent in den Heerd wirft, der Friſchprozeß beſchleunigt und der Abgang vermindert wird. Manganoxyd hat dieſelben Reſultate gegeben. Bei einem zu gaaren Gange wird auch wohl Sand zugeſetzt, was aber nicht ſehr nützlich iſt. Was die Luftmenge betrifft, welche dem Friſchfeuer zugeführt werden muß, ſo beträgt ſie beim Einſchmelzen eines gaaren Roheiſens 140 bis 150 Kubikfuß in der Minute, eines weißen 160 bis 180 Kubikfuß, beim Friſchen 200 bis 210 zu Anfang, 240 bis 250 zu Ende, beim Anlaufen an 400 Kubikfuß.

Der Friſchprozeß zerfällt nämlich in zwei Hauptabtheilungen, ins Einſchmelzen des zu verfriſchenden Roheiſens, und ins Friſchen des eingeſchmolzenen, wobei jedoch noch zu bemerken iſt, daß während des Einſchmelzens die Kolben oder Schirbel vom vorigen Deul gewärmt und ausgeſchmiedet werden. Soll das Verfriſchen beginnen, ſo wird der Heerd, nachdem vorher ſchon gefriſcht worden, nöthigenfalls erſt abgekühlt, die Gaarſchlacke vom vorigen Friſchen und der Schwahl (geſinterte Gaarſchlacke), theils herausgenommen, theils im Heerd gelaſſen, je nachdem es das zu verfriſchende Roheiſen verlangt, der Boden mit den kleinen Kohlen vom vorigen Friſchen belegt, der Vorheerd mit feuchter Löſche gehörig umſchüttet und die Gänz vom Gichtzacken aus in den Heerd gerückt, ſo daß ſie 6 bis 7 Zoll weit von der Form entfernt iſt; man ſchüttet eine

* Auch über den Friſchfeuern laſſen ſich die, oben bei den Hohöfen erwähnten Verkohlungsöfen anbringen; nur muß die Verkohlung hier weiter getrieben werden, da keine braunen Kohlen zum Friſchprozeß gebraucht werden können.

Digitized by Google

Schwinge voll Kohlen auf und läßt das Gebläſe an. Wird weißes (gaarſchmelzendes) Roheiſen verfriſcht, ſo muß mehr und ſchärferer Wind, wird aber graues (rohſchmelzendes) Roheiſen verarbeitet, ſo muß weniger Wind in den Heerd gelangen. Es muß darauf geſehen werden, daß ſich nicht zuviel Rohſchlacken im Heerde ſammeln, die Gänz ſtets nachgefahren wird, indem ſie abſchmilzt und die Kohlen von dem Winde nicht auseinander geblaſen werden. Man läßt daher auch von Zeit zu Zeit die Schlacken ab und unterſucht die Beſchaffenheit des Eiſens im Heerd, welches beim gehörigen Gange des Einſchmelzens zu Ende dieſes Prozeſſes teigartig gefunden werden muß, weil dadurch die Arbeit erleichtert wird und man im Stande iſt, ein gutes Stabeiſen zu produciren.

Iſt alles zum Deul beſtimmte Roheiſen eingeſchmolzen, ſo beginnt das eigentliche Friſchen. Der Friſcher räumt den Heerd, läßt die Schlacken ab und entblößt das Eiſen von Kohlen, ſticht den Schwahl vom ungefriſchten Eiſen ab (*Rohſchlacken*) und ſchreitet zum *Rohaufbrechen*. Er ſtößt zu dem Ende eine lange, ſtarke Brechſtange beim Gichtzacken auf den Boden nieder, hebt dadurch die Eiſenmaſſe mittelſt verſchiedener Bewegungen in die Höhe und ſucht durch eine ähnliche Operation von der Ecke des Form- und Vorheerdzackens aus den Eiſenklumpen völlig los zu brechen und nach der Gichtſeite hin zu bewegen. Je nachdem er nun die Beſchaffenheit des Eiſens findet, iſt ſein Verfahren verſchieden; findet er es gehörig gaar eingeſchmolzen, ſo wird es in 3 oder 4 Theile getheilt, welche von der Gebläſeluft gehörig durchgewirkt (cämentirt) und in der kürzeſten Zeit auf die vortheilhafteſte Weiſe zur Gaare gebracht werden können. Er bricht beim Gichtzacken zuerſt auf, legt die Maſſe aus dem Feuer auf den Heerd, ſo auch in der Mitte und am Formzacken, ſchüttet friſche Kohlen auf den Boden; die vor der Form gelegenen ziemlich gaaren Stücke legt er über die Form, die mehr rohen vom Gichtzacken vor die Form, dem Wind gegenüber. Das Gebläſe wird ſtärker angelaſſen, und, ſollte der Gang noch roh ſein, Hammerſchlag zugeſetzt; ſo ſchmilzt das in die Höhe gehobene Eiſen in den Heerd herunter. Sollte hierauf das Eiſen noch ziemlich roh ſich im Heerd befinden, ſo bricht er zum zweiten-, auch wohl zum drittenmal roh auf, bis eine weiße Flamme den guten Gang andeutet und bis ſich das Eiſen zu einem einzigen Klumpen vereinigt, und eine gelblichweiße Farbe hat.

Hierauf ſchreitet der Friſcher zum *Gaaraufbrechen* des halbgaaren Eiſens; er hebt das Eiſen ganz in die Höhe über die Form, ſo daß die glühenden Kohlen unter den Eiſenklumpen fallen, um die zu deſſen jetzt erfolgendem Niederſchmelzen erforderliche Hitze zu erzeugen; auch wird der Boden von allem Schwahl gereinigt, und das Eiſenſtück mit friſchen Kohlen beſchüttet, die mit Waſſer benetzt werden. Der Wind wird nun vermehrt, um beträchtliche Hitze zu erzeugen, das Eiſen in einen halbflüſſigen Zuſtand zu verſetzen und die Schlacken abzuſcheiden. Das Eiſen geräth dabei in kochende Bewegung und wird der Wirkung des Windes recht ausgeſetzt, weshalb es auch eine gehörige Zeitlang in dieſem Verhältniß bleiben muß; die Gaarſchlacke umgiebt das Eiſen im Heerd und wird nur dann abgelaſſen, wenn ſie in großer Menge vorhanden iſt. War aber das Roheiſen phosphorhaltig, ſo muß es bei einem

ſehr rohen Gang verfriſcht werden, alle gaaren Zuſchläge bleiben weg, um den größten Theil des Phosphors und der Phosphorſäure in die Schlacken zu treiben. Man hat auch einen Zuſatz von etwa ¼ Procent Salpeter bewährt gefunden, um aus ſchwefel- und phosphorhaltigem Roheiſen gutes, dehnbares Stabeiſen darzuſtellen. Endlich ſucht man auch dieſen Zweck durch 2 bis 10% gepulverten weißen Kalkſtein zu erreichen, den man nach dem Einſchmelzen aufſtreut. Obgleich dadurch der Fehler des Kaltbruchs bei Phosphorgehalt, oder des Rothbruchs bei Schwefelgehalt des Roheiſens, nicht gänzlich gehoben wird, ſo iſt doch der Kalk ein ſehr zweckmäßiger Zuſchlag, auch beim Rohgange, weil er das Gaaren befördert, das Eiſen in vielen Fällen verbeſſert und ſeiner Qualität nie nachtheilig iſt.

Nun pflegt man ein Verfahren anzuwenden, welches aber nicht allgemein üblich iſt, das *Anlaufenlaſſen* oder *Anlaufnehmen*. Findet nämlich der Friſcher, daß, wenn das Eiſen beim Niederſchmelzen in die kochende Bewegung kommt, und er die Brechſtange unter das Eiſen in der Ebene der Form ſteckt, ſich gaares Eiſen an dieſelbe anſetzt, ſo bildet er in dem Eiſen eine Pfanne, oder Höhlung vor der Form, ſteckt einen Eiſenſtab hinein, den er von Zeit zu Zeit umdreht, wobei ſich das Eiſen anhängt und der Stab nicht leicht herausgezogen werden kann; er zieht ihn heraus, ſchweißt unter dem Hammer das Eiſen auf, kühlt es in Waſſer, ſteckt ihn wieder in die Pfanne und wiederholt dieſes Verfahren ſo lange, bis der Anlaufkolben ſein beſtimmtes Gewicht von 16 bis 20 Pfd. erreicht hat, welcher dann ausgeſchmiedet und von der Stange abgehauen wird, während dem der Friſcher oder Hammerſchmied einen zweiten Stab einhält und damit ſo lange wechſelsweiſe fortfährt, bis das Kochen und Anlaufen aufhört. Man erhält auf ſolche Weiſe, je nach der Menge des eingeſchmolzenen Eiſens und deſſen Beſchaffenheit, 2, 3, auch 6 bis 9 Kolben, welche von vorzüglicher Güte ſind.

Nach vollendetem Anlaufen wird die Windmenge etwas vermindert und zum *Deul-* oder *Luppenmachen* übergegangen. Der Friſcher ſucht alle kleinen, auf dem Heerd zerſtreute Eiſenſtückchen zuſammen, bringt ſie auf den von größeren Kohlen entblößten Klumpen, giebt etwas Hammerſchlag zu und läßt dieſelben anſchweißen, kühlt dann die *Luppe* oder den *Deul* mit Waſſer, hebt ihn mit ſeinen Gehülfen im Heerd in die Höhe, zieht ihn nach der Schlackenplatte, reinigt ihn vom anſitzenden Schwahl, und bringt ihn auf die Hüttenſohle; hier wird der Hammerſchlag und der Schwahl erſt mit einem großen hölzernen Hammer abgeklopft, ſodann der Deul noch glühend unter einen ſchweren Hammer gebracht und unter demſelben bearbeitet. Jedoch reden wir davon in dem dritten Abſchnitte, da uns hier nur der chemiſch-techniſche Theil des Friſchprozeſſes beſchäftigt. — Da wo das Anlaufenlaſſen nicht ſtattfindet, wird die Luppe gaar gemacht, ganz herausgebrochen und ſo unter den Hammer gebracht.

Die Rohſchlacke, welche zu Anfang des Friſchens während des Einſchmelzens fällt, und wenn ſie in großer Menge vorhanden iſt, das Friſchen verhindert, hat eine ſchwarzgraue Farbe; die minder rohe Friſchſchlacke wird, um den ſehr bedeutenden Eiſengehalt nicht zu verlieren,

Digitized by Google

beim Hohofenprozeß mit zugeſetzt, oder, wie wir weiter unten ſehen werden, für ſich auf Eiſen zu Gute gemacht. Die Gaarſchlacke entſteht kurz vor dem Gaaraufbrechen des Eiſens im Heerd und wird bei gehöriger Behandlung des Feuers nicht abgelaſſen; ſie hat eine eiſengraue Farbe, iſt halbmetalliſch ſchimmernd, ſchwer, enthält zwiſchen 78 und 90 % Eiſenoxydul und iſt der beſte Zuſchlag, den der Friſcher beim Rohgang anwenden kann. Der Schwahl, oder die zuſammengeſinterte Gaarſchlacke, der ſich am Boden anſetzt und vom Deul abgelößt werden muß, wird eben ſo benutzt, wie die Gaarſchlacke. Je mehr in dem zu verfriſchenden Roheiſen Kieſel enthalten iſt, deſto roher wird die Friſchſchlacke, indem ſie alsdann mehr Kieſelerde enthält, als zu einem neutralen kieſelſauren Eiſenoxydul erforderlich iſt; nach und nach wird die Schlacke mehr eine neutrale kieſelſaure Verbindung, endlich wenn es zur Gaare geht, waltet das Eiſenoxydul immer mehr vor, bis die Kieſelerde ſo abnimmt, daß die Schlacke nicht mehr verglaſt, ſondern als Schwahl zuſammenſintert.

Da beim Verfriſchen im Durchſchnitt 20 % von dem eingeſetzten Roheiſen als Schlacken fallen, die einen Eiſengehalt von 40 bis 50 % und die Gaarſchlacken ſogar von 60 % haben, ſo hat man es häufig verſucht, ſie einer beſondern Zugutemachung zu unterwerfen, um das in ihnen enthaltene Eiſen als Roheiſen darzuſtellen, indem es nicht möglich iſt, ſie ſämmtlich beim Friſchprozeß als Zuſchlag anzuwenden. Man ſchmelzt ſie daher in Hohöfen mit einer Beſchickung von Kalk, welcher ſtatt des Eiſenoxyduls an die Kieſelerde tritt und erſteres frei macht. Man gewinnt ungefähr 36 % Roheiſen und 26 % Stabeiſen, jedoch muß bemerkt werden, daß das aus den Friſchſchlacken dargeſtellte Roheiſen häufig Phosphorſäure und andere ſchädliche Subſtanzen beigemiſcht enthält.

Die Abſcheidung des Kohlenſtoffs aus dem Roheiſen durch den Luftſtrom geſchieht nicht anders als durch gleichzeitige Oxydation des Antheils Eiſen, welcher mit dem Kohlenſtoff verbunden war. Glüht man aber Roheiſen mit oxydirten Subſtanzen, welche Sauerſtoff in der Glühhitze abtreten, ſo kann es in geſchmeidiges, entkohltes Roheiſen umgewandelt werden, ohne ſich zu oxydiren; ſo z. B. durchs Glühen mit Hammerſchlag (Eiſenoxydul-Oxyd), rothem Eiſenoxyd, auch mit Gaarſchlacke, in ſo fern dieſes überflüſſiges Eiſenoxydul enthält. Eine neutrale Verbindung von Kieſelſäure und Eiſenoxydul, wie ſie in der Rohſchlacke iſt, wirkt nicht auf den Kohlenſtoff des Roheiſens ein, ſondern nur die baſiſche Verbindung beider, welche aber auch durch dieſe Einwirkung in eine neutrale umgewandelt wird. Alſo wirkt ſowohl das durch die Einwirkung des Windes auf das Roheiſen erzeugte, als auch in der Gaarſchlacke enthaltene Eiſenoxydul bei dem Friſchen auf den Kohlenſtoff des Roheiſens, oxydirt denſelben, wodurch erſteres in Roheiſen mit geringerm Kohlengehalt umgewandelt wird. Das ſo vorbereitete Roheiſen wird ſodann in einem ſtark erhitzten Luftſtrom zwiſchen Kohlen cämentirt. Zugleich oxydiren ſich durch den Luftſtrom die dem Roheiſen beigemiſchten fremden Stoffe, Kieſel, Mangan u. a. Es iſt aber nöthig, daß möglichſt reines Roheiſen zum Verfriſchen angewendet werde, ein gaares graues Roheiſen aus leichtflüſſigen Beſchickungen, welches vor dem Verfriſchen in weißes umgeändert und bei ſchwachem Luftzug geglüht worden iſt. Wir kommen weiter unten beim Puddelfriſchen auf dieſe Prinzipe zurück.

Anwendung der erhitzten Luft beim Friſchfeuer-Betriebe.* — Dieſe iſt jetzt ſchon ziemlich allgemein verbreitet, indeß ſtimmen die bekannt gewordenen Reſultate durchaus nicht mit einander überein, welches bei der Verſchiedenheit des zu verfriſchenden Roheiſens, bei der Verſchiedenartigkeit des Brennmaterials und bei den unter einander abweichenden Friſchmethoden nicht auffallend ſein kann.

Der Zweck des Friſchprozeſſes beſteht, wie ſchon bemerkt, nicht nur in Abſcheidung von Kohle, ſondern auch in der Entfernung der dem Roheiſen beigemengten fremdartigen Beſtandtheile, welche oxydirt und als Schlacke abgeſchieden werden ſollen. Nach der verſchiedenartigen Beſchaffenheit dieſer Verbindungen des Roheiſens mit fremden Beſtandtheilen muß deren Abſcheidung durch wiederholtes Oxydiren und Reduciren nach und nach bewirkt werden, vorausgeſetzt, daß ſie leichter oxydirbar, aber ſchwerer reducirbar ſind, als das Eiſen und deſſen Oxydul. Wenn nun mit der Anwendung des heißen Windes vorzugsweiſe eine bedeutende Temperaturerhöhung und dadurch herbeigeführte Beſchleunigung des chemiſchen Prozeſſes bei allen Schmelzungen verbunden iſt, bei welchen nicht die ganze Schmelzmaſſe reducirt werden ſoll, ſo muß die Erhitzung des Windes auch beim Friſchprozeß auf die Abſcheidung der fremdartigen Beſtandtheile günſtig einwirken, dagegen aber der Entkohlung des Eiſens hinderlich ſein, weil durch die hohe Temperatur das Gaaren des Eiſens verzögert, oder im Allgemeinen die Friſchzeit verlängert wird, welches die Erfahrung auch vollkommen beſtätigt.

Auf den Würtemberg'ſchen Hütten zu Abtsgemünd, Unterkocher und Königsborn hat man die Erfahrung gemacht, daß ſich das zu Waſſeralfingen bei heißer Luft erblaſene Roheiſen beſſer bei ſolcher, als bei kaltem Winde verfriſchen laſſe. Die Vorrichtungen zur Erhitzung des Windes ſind ſehr einfach und beſchränken ſich darauf, daß man den Wind in einem 4 Zoll weiten Rohr in der Eſſe 10 Fuß hoch hinauf und wieder herab zur Form führt, wodurch der Wind bis zu einer Temperatur von 100 bis 110° R. erhitzt worden ſein ſoll. Ein flacherer Feuerbau ſoll den Rohgang gemindert haben. Zu 100 Pfund Stabeiſen waren erforderlich bei kalter Luft 15,32 Kubikfuß und bei erhitzter 12,15 Kubikfuß fichtene Kohlen und 100 Pfund Roheiſen lieferten bei kalter Luft 73,95 Pfd. und bei erhitzter 75,95 Pfund Stabeiſen.**

Man bemerkte, was auch ſchon durch den Hohofenbetrieb beſtätigt worden iſt, daß die durch den heißen Wind bewirkte Hitze nur einen kleinen Schmelzpunkt bilde, ſich folglich nicht weit ausbreite, weshalb man theils kalte, theils heiße Luft anwendet; letztere beim Wärmen und

* Nach einer Abhandlung des Herrn Hüttenmeiſters Wachler in Malapane, in Karſten's Archiv, 2. Reihe, X, 709 ꝛc.

** Das faſt allgemeine Prinzip gilt bei der deutſchen Friſchmethode, daß aus 7 Centner Roheiſen 5 Centner Stabeiſen erfolgen, oder daß der Abgang 28,5 pCt. betrage. Eben ſo werden auf 1 Centner oder 110 Pfund Stabeiſen 21½ Kubikfuß fichtene Kohlen gerechnet und das wöchentliche Ausbringen eines Feuers beträgt 50 bis 60, höchſtens 70 bis 80 Centner Stabeiſen.

Digitized by Google

Ausſchmieden, ſo wie beim Einſchmelzen, und erſtere beim eigentlichen Friſchen. Tritt beim Friſchen zuweilen der Fall ein, daß die Schlacke zu ſteif wird und ſich nicht recht vom gefriſchten Eiſen trennen will, ſo darf man nur wenige Minuten lang heißen Wind einlaſſen, worauf die Schlacke ſogleich flüſſig wird und ſich vom Eiſen ſcheidet.

Auf der Michelbacher Hütte im Naſſauiſchen wendet man ebenfalls beim Einſchmelzen und Ausſchmieden auf 200 bis 220° C. erhitzte und beim Friſchen und Aufbrechen kalte, jedoch auch mehr oder weniger heiße Luft an, je nachdem der Gang des Feuers mehr oder weniger roh iſt. Heiße Luft veranlaßt immer Rohgang. Dadurch, daß heiße Luft das Einſchmelzen beſchleunigt, daß ſie Kohlen und Eiſen weniger verzehrt, daß ſich die dickflüſſige Gaarſchlacke bei der Friſchperiode durch Anwendung von heißer Luft durch Erlangung einer großen Dünnflüſſigkeit, leicht vom Deul trennen läßt, hat man nicht nur günſtige Reſultate erhalten, ſondern das Stabeiſen iſt auch weicher und gleichförmiger ausgefallen. Früher gebrauchte man zu 100 Pfund Stabeiſen 14 rheinl. Kubikfuß harte Holzkohlen und hatte 25 Procent Abgang, wenn das Eiſen zu ſchwachen Stäben ausgereckt wurde; bei heißer Luft ſind nur 10,6 Kubikfuß Kohlen erforderlich und der Abgang beträgt nur 20 Procent.

Recht belehrende Aufſchlüſſe hat der Betrieb der Friſchfeuer zu Königshütte, Rothehütte, Rübeland, Tanne ꝛc. am Harz, mit erhitzter Gebläſeluft gegeben, indem dort gründliche Verſuche mit dem Verfriſchen des, bei kaltem und bei heißem Winde erblaſenen Roheiſen gemacht worden ſind, woraus ſich ergiebt, daß das Ausbringen und der Kohlenverbrauch in beiden Fällen ziemlich gleich geblieben ſind. Zum Gaargange geneigtes Roheiſen, z. B. das der Rothehütte, hat beſonderes günſtige Reſultate bei dem Verfriſchen mit erhitzter Luft gegeben. Bedeutender zeigten ſich dagegen die Verſchiedenheiten des bei kalter Luft erblaſenen Roheiſens bei kaltem Winde. Man wendet die bis zu 150 — 200° R. erhitzte Luft während des ganzen Friſchprozeſſes an. Die Apparate zu Rothe- und Königshütte beſtehen ganz einfach aus an der Brandmauer befeſtigten, 4 Fuß hohen und 14 Zoll breiten Doppelkaſten, welche 1½ Zoll lichte Weite beſitzen und auf dem Formkaſten aufſitzen. Die Apparate zu Rübeland und Tanne ꝛc. ſind den Taylor'ſchen, in Fig. 6 u. 7 Taf. V, abgebildeten ähnlich und liegen in einiger Entfernung über dem Feuer und wie bei den Hohöfen mit einem Ofen umſchloſſen.

Es ergiebt ſich aus den am Harz angeſtellten ſehr genauen vergleichenden Verſuchen:

1) Es erfolgten wenige Schlacken, zum Beweiſe, daß die erhitzte Luft nicht ſoviel Eiſen verſchlackt hat, daher auch das beſſere Ausbringen. — 2) Es fiel weniger Hammerſchlag, eine Folge der beſſern Schweißbarkeit des Eiſens, was ſich auch deutlich beim Ausſchmieden zeigte. — 3) Zum Friſchen iſt wegen des Rohganges bei weitem mehr Zeit erforderlich. — 4) Beim Ausſchmieden wird etwas an Zeit erſpart. — 5) Die Erſparung an Brennmaterial iſt nicht unbedeutend, indem ſie über ⅓ des bei kaltem Winde gebrauchten Kohlenquantums beträgt. — 6) Die durch den ſtarken Rohgang bei Anwendung der heißen Luft entſtehende hitzige Rohſchlacke wirkte ſehr nach-

theilig durch das Zerfreſſen der Friſchböden und durch das häufige Abſchmelzen der Form. Die Mittel, welche man dagegen anwendete, beſtanden: a) in Verengung des Feuers; b) Flacherbauen deſſelben; c) ſtärkerem Zuſchlag von Gaarſchlacke und Hammerſchlag; d) Zuſchlag von altem Eiſen; e) Anbringung eines Waſſerkaſtens unter dem Friſchboden, um denſelben kühl zu erhalten. — 7) Es erfolgte ein durchſchnittlich um 4% höheres Ausbringen, als beim Friſchen mit kaltem Winde.

Von den in Schleſien gemachten Verſuchen erwähnen wir die auf den Königlichen Hütten zu Creutzburg und Malapane angeſtellten. Die Apparate ſind auf beiden Werken mit einigen Abänderungen gleich und beſtehen aus einem Kaſten an der Formwand, welcher einer ſtarken Erhitzung ausgeſetzt iſt. Der kalte Wind geht durch einen, mit 4, in Quadraten liegenden, Oeffnungen verſehenen Sperrkegel in ein 5fach gebogenes Röhrenſyſtem in der Eſſe, woſelbſt die Röhren dergeſtalt dem Feuer ausgeſetzt ſind, daß die entweichende Hitze erſt dieſe vollkommen berühren muß, ehe ſie in die Eſſe ausſtrömen kann. In dieſem Röhrenſyſtem herabgehend, gelangt die nun ſchon erwärmte Luft in den Kaſten, von wo aus ſie, abermals durch den Sperrungskegel hindurchſtrömend, als erhitzte Luft der Düſe zugeführt wird. Man hat eine Düſenvorrichtung gewählt, die nicht nur jede erforderliche Neigung der Düſe gegen die Form, mittelſt eines um ſeine Axe ſich drehenden, genau eingeſchmirgelten Knierohrs geſtattet, ſondern die Verlängerung oder Verkürzung der Düſe läßt ſich auch durch ein Verſchieben in das Knierohr leicht bewerkſtelligen, außerdem aber noch durch die Kugelbewegung die Düſe ſelbſt nach jeder Richtung hin drehen. Dieſer Lufterhitzungsapparat hat ſich durch mehrjährige Benutzung bewährt.* Die Temperatur betrug zu Kreutzburg und zu Malapane:

beim Schmieden	205° R.	152° R.
„ Rohfriſchen	10° „	145° „
„ Gaarfriſchen	172° „	125° „
„ Anlaufen	184° „	122° „

Beim Rohfriſchen wendete man zur Kreutzburger Hütte, um das Gaaren zu befördern, kalte oder Luft von gewöhnlicher Temperatur an. — Zu Kreutzburg erfolgte gegen den Betrieb mit kalter Luft an Stabeiſen mehr: . 2,5 pCt.
es wurde an Kohlen erſpart: . . . . 1,5 „
Zu Malapane an Eiſen mehr: . . . . 5,25 „
an Kohlen erſpart: . . . . 2,79 „

Eine ganz beſondere Aufmerkſamkeit hat man beim Friſchen mit erhitzter Luft auf die Windführung zu richten; es iſt bis jetzt aber noch wenig darauf Rückſicht genommen. Am beſten iſt es, den heißen Wind während des ganzen Prozeſſes beizubehalten. Beim Gaaraufbrechen muß man aber nur wenig Kohlen aufſchütten und keinen heftigen Wind geben, um das Eiſen länger über dem Winde zu erhalten, damit es nicht ſo ſchnell in Fluß geräth und gleichförmiger niedergeht. — Ein Hauptvorzug des Be-

* In dem 5. Heft meines oft erwähnten Werkes über den Betrieb mit erhitzter Luft iſt ein ähnlicher, auf der Hütte zu Seglingsberg in Schweden vorhandener Apparat abgebildet und eben ſo auch der trefflich eingerichtete Düſenapparat, welcher ſich auf der Malapaner Hütte ſo überaus praktiſch gezeigt hat.

Digitized by Google

triebes bei erhitzter Gebläſeluft beſteht noch in der beſſern Beſchaffenheit des Stabeiſens, welche ſich ſchon bei dem Ausſchmieden zu erkennen giebt und demnächſt bei der Verarbeitung des erhaltenen Stabeiſens in den Maſchinenwerkſtätten beſtätigt wird. — Wir haben dem höchſt wichtigen Gegenſtande, dem des Friſchens mit heißem Winde, hier große Aufmerkſamkeit gewidmet, mehr als es eigentlich der Umfang des Werks geſtattet, glauben aber eben durch die hohe Wichtigkeit deſſelben entſchuldigt zu ſein.

Das bisher geſchilderte Friſchverfahren nennt man die deutſche Friſchſchmiede und es iſt dieſelbe unſtreitig die vollkommenſte und beſte; ſie iſt faſt im ganzen nördlichen Deutſchland und einen großen Theil von Frankreich eingeführt. Es giebt aber mehre Modificationen derſelben, welche theils in der Beſchaffenheit des Roheiſens, theils in der Gewohnheit und Fähigkeit der Arbeiter ihren Grund haben, und außerdem giebt es noch eine Reihe weſentlicher von ihr abweichender Friſchverfahren. — Zu jenen, zu den bloßen Abänderungen der deutſchen Friſchſchmiede gehören: die But- oder Klumpſchmiede, Kleinfriſchſchmiede, Sulaſchmiede, beide in Schweden üblich, die Halbwallonenſchmiede, theils in Schweden, theils auch unter der Benennung Forge de Berry in Frankreich üblich.

Von der deutſchen Friſchmethode mehr verſchieden ſind die folgenden: Die Wallonenſchmiede, wobei man nur Luppen von 40 bis 60 Pfund erzeugt und in beſondern Reckheerden zum Ausſchmieden anwärmt; ſie iſt an der Niederlahn und in der Eiffel üblich. — Bei der Löſchfeuerſchmiede wird ein ſehr gaarſchmelzendes Roheiſen, mit einem Zuſatz von ſchon fertigem Stabeiſen, möglichſt ſchnell und ohne Aufbrechen zur Gaare gebracht. Dieſes Verfahren findet nur noch im Henneberg'ſchen und im Thüringer Walde ſtatt, wo man die Stückofenwirthſchaft betreibt, deren Güſſe hierzu angewendet werden. Dieſe Friſchmethode liefert bei ziemlichem Abgang und ſtarkem Kohlenverbrauch ein vorzüglich gutes Stabeiſen, welches hauptſächlich zur Blechfabrikation angewendet wird. Die ſteyerſche und ſiegenſche Einmalſchmelzerei und die Oſemundſchmiede in der Grafſchaft Mark, liefern ein ſehr reines und gutes Eiſen, beſonders für den Drahtzug. Die Bratfriſchſchmiede, eine Modifikation der ſteyerſchen Friſcherei, bei welcher man das vom Blauofen gelieferte weiße Roheiſen vor dem Verfriſchen noch glüht, oder bratet, d. h. etwas entkohlt. Die Müglafriſchſchmiede in Kärnthen, in Frankreich unter dem Namen Affinage bergamasque gebräuchlich, liefert bei ſehr großem Kohlenaufgang Eiſen von vorzüglicher Güte. — Die Brechſchmiede, in Böhmen, Mähren, Ungarn, auch in Norwegen und Schweden mit einigen Modificationen üblich. — Die Sinterfriſcherei, in Salzburg, Kärnthen, Berchtolsgaden, mit einem ſehr großen Kohlenverbrauch. — Das Hart- und Weich-Zerrennfriſchen, in Steyermark, Kärnthen, Krain, ſo wie in Frankreich unter dem Namen Mazeage oder Mazage üblich. Auch hierbei wird das aus den Blauöfen enthaltene, ſo wie das durch Scheibenreißen oder Blattlheben weiß gemachte graue Roheiſen erſt in eigenen Bratöfen oder Heerden, gebraten. — Die Kartitſcharbeit oder ſchwäbiſche Friſchmethode; die ſüdwaleſer Friſcharbeit in der engliſchen Provinz Wales.

Vorbereitung des Roheiſens zum Friſchprozeß. Man hat dabei verſchiedene Verfahrungsarten verſucht, die ſämmtlich darauf hinaus laufen, das graue Roheiſen in weißes zu verwandeln; allein es iſt damit im Allgemeinen der Zweck nicht gehörig erreicht, wenn nicht zugleich auch die in dem, bei ſtrengflüſſiger Beſchickung des Erzes im Hohofen erblaſene Roheiſen in reichlicher Menge enthaltenen fremden Stoffe, als Kieſel, Mangan, ſo wie Phosphor aus Wieſenerzen, möglichſt entfernt werden, was aber bei mehren Methoden dieſer Art gar nicht, oder nur ſehr unvollkommen geſchieht, aber gerade hauptſächlich wünſchenswerth iſt. Dahin gehören: das Ablöſchen des grauen Roheiſens in Waſſer, das Granuliren, das ſogen. Füttern des Ofens, indem man reinen Roth- oder Brauneiſenſtein im pulveriſirten Zuſtande durch die Formen in den Heerd bringt; das ſchon oben beſchriebene Scheibenreißen oder Blattlheben. In der Eiffel pflegt man das Roheiſen ſchon im Geſtell des Ofens weiß zu machen, indem man den Windſtrom auf daſſelbe leitet und es in eine wallende Bewegung verſetzt, während die Gichten langſam niedergehen. Man nennt dieß Verfahren das Läutern oder Deſtilliren des Eiſens. Man kann auch in Flammöfen mit flachem Heerd graues Roheiſen einſchmelzen und durch Friſchſchlacken, die zugeſetzt werden, in weißes Roheiſen umändern. Eine ſolche Vorbereitungsmethode wird unter andern zu Geislautern bei Saarbrücken ausgeübt; es werden in 3 bis 4 Stunden 15 bis 18 Ctnr. Roheiſen weiß gemacht, wobei nicht nur kein Abgang an Eiſen ſtattfindet, ſondern im Gegentheil eine Gewichtszunahme von 1 bis 3% aus den Friſchſchlacken erfolgt. Der Verbrauch an Steinkohlen beträgt auf 100 Pfund Weißeiſen kaum 1 Kubikfuß. Es wird hierbei ein Theil Kieſel abgeſchieden, aber faſt gar kein Phosphor, wenn derſelbe im Roheiſen enthalten war. Von dem Weißmachen des Roheiſens in den ſogen. Feineiſenfeuern reden wir ſogleich.

Flammofen-Friſchen oder Puddelprozeß (Puddling process in England). — Zum Verfriſchen auf dieſem Wege eignet ſich am meiſten das weiße Roheiſen, welches ſich bei ſtarker Glüh- und Schmelzhitze, ſchwachem Zutritt der Luft, mit einem geringen Eiſenverluſt völlig in Stabeiſen umändern läßt, während das graue Roheiſen nur den Antheil Kohle verliert, welcher mit dem Eiſen chemiſch verbunden iſt, wogegen das entkohlte Eiſen bei fortgeſetztem Glühen oxydirt, aber nicht vom Graphit befreiet wird. Diejenige Sorte weißes Roheiſen, welche wenig Kohlenſtoff enthält (luckiges Floß), bleibt lange in einem Mittelzuſtande zwiſchen dem ſtarren und flüſſigen, kann daher leicht bei mäßiger Hitze und geringem Luftzutritt entkohlt werden, bedarf keiner gaarenden (oxydirenden) Zuſchläge, und verſchlackt ſich nicht bei vorſichtiger Behandlung. Ein ſolches Roheiſen iſt ferner auch reiner von Kieſel, Mangan, Phosphor und giebt folglich ein beſſeres Stabeiſen. Kann man ein ſolches Roheiſen, wie es größtentheils und beſonders überall da der Fall iſt, wo die Hohöfen mit Koaks betrieben werden, ſo muß man das aus gutartigen Erzen bei leichtflüſſiger Beſchickung erblaſene graue oder halbirte Roheiſen durchs Umſchmelzen in Feineiſenfeuern zu weißem Roheiſen umwandeln und auf dieſe Weiſe zum Verfriſchen vorbereiten.

Digitized by Google

Die Feineiſenfeuer, Raffinirfeuer (Refinery furnace, running out fires im Engl.) — ſiehe Taf. VI, Fig. 3 — 5 —, ſind Schmelzheerde, in denen man graues Roheiſen durchs Umſchmelzen und ſchnelle Erkalten, das ſogen. Weißmachen, in weißes Roheiſen, Feineiſen, Feinmetall (fine Iron, fine Metall im Engl.) umwandelt. Das Feuer hat Aehnlichkeit mit einem Friſchfeuer, weicht aber, wie aus folgender Beſchreibung hervorgeht, nicht unbedeutend ab. Das eingeſchmolzene Eiſen wird in eiſerne Formen abgeſtochen, in denen es zum plötzlichen Erſtarren gebracht wird.

Fig. 3, Taf. VI, iſt ein Aufriß nach der Linie AB der Fig. 4, Fig. 4 ein Grundriß und Fig. 5 ein Längendurchſchnitt nach der Linie CD der Fig. 4. — A, A, gußeiſerne Ständer, welche unten im Grunde auf zwei gußeiſernen Platten, R, R, ſtehen und von Mauerwerk umgeben ſind. Auf den Ständern liegen die Platten DD und auf dieſen iſt die aus Ziegelſteinen beſtehende Eſſe C aufgeführt. — SS iſt der aus, auf die hohe Kante geſetzten, Ziegelſteinen beſtehende und etwas nach vorn zu geneigte Boden. — a, a; b, b, ſind gußeiſerne Kaſten, die mit Deckeln luftdicht verſchloſſen ſind und welche auf dreien Seiten die Wände des Feuers bilden, wie die Zacken des Friſchfeuers. Dieſe Kaſten oder Tröge werden mittelſt eines zu- und abfließenden Stromes ſtets voll Waſſer gehalten, und werden dadurch gegen das Schmelzen geſchützt. Der hintere Kaſten (Hinterzacken) a und die Seitenkaſten (Gicht- und Formzacken) ruhen auf einer Schicht feuerfeſten Thons. B, B, Platten, welche den obern Theil des Feuers auf den beiden Windſeiten begränzen und die unten mit Ausſchnittten verſehen ſind, durch welche die Formen gehen. Sie ſind an den Ständern A feſtgeſchraubt. PP, Formplatten, welche ebenfalls mit Ausſchnitten für die Formen verſehen ſind. Vorn iſt das Feuer mit einer Platte O geſchloſſen, die mit einer Stichöffnung s verſehen iſt. — t, t, die ſechs Formen, die in den Heerd ſtechen und von denen eine jede einen andern Punkt des einzuſchmelzenden Metalls trifft und auf dieſe Weiſe den Wind möglichſt gleichmäßig vertheilt. — Dieſe Formen ſind, ſo wie alle die, welche beim Blaſen mit erhitzter Luft, ſei es bei Hohöfen oder Friſchfeuern, angewendet werden, ſogenannte Waſſerformen, d. h. ſie haben doppelte Wände, allein der dadurch gebildete Raum iſt überall bis auf zwei Oeffnungen verſchloſſen, mit welchen beiden dünne Röhren verbunden ſind. Die eine derſelben k führt den Formen t einen kalten Waſſerſtrahl aus dem Waſſerkaſten k zu und die Röhren l führen das in den Formen heiß gewordene Waſſer wieder ab. T, T, Windleitung, welche in Windkaſten II ausläuft, von wo aus der Wind mittelſt der Deupen M, M, den Formen zugeführt wird. — L, L, gußeiſerner Einguß, in welchen das Feinmetall abgelaſſen wird, und der vorn mit einem Damm von Lehm geſchloſſen iſt. Es läuft darin zu Platten aus, die, ſobald ſie erſtarrt iſt, in einen mit Waſſer angefüllten Trog gezogen wird. — Die Maaße ſind in Centimetern eingetragen.

Das zum Weißmachen beſtimmte Roheiſen wird in Floſſen von 90 bis 110 Pfund angewendet; Koaks von nicht zu ſtark backenden Kohlen, die nicht zuviel Aſche geben, dienen als Brennmaterial. Man ſchmelzt 20 bis 25 Ctnr. Roheiſen auf einmal durch, die nach und nach

aufgetragen und binnen 3 Stunden, mit 10 bis 15% Abgang, flüſſig gemacht werden; bei gutem Roheiſen beträgt der Abgang jedoch nur 9 bis 10%; der Koaksverbrauch auf 1 Ctnr. Roheiſen etwa 1 Kubikfuß. Zur Beförderung der Gaare wendet man an einigen Orten Glühſpan und Abfälle vom Walzwerk an, auch wird Brucheiſen mit eingeſchmolzen. Bei dieſer Feineiſenbereitung wird der Phosphor im Roheiſen in Phosphorſäure verwandelt, der größere Theil des Kohlenſtoffs verbrannt, Kieſel und Mangan oxydirt in die Schlacke getrieben. Das Feineiſen iſt deſto vollkommener, je mehr es ſich dem Zuſtande des luckigen Floſſes nähert.

Das Feineiſen wird nun, um verfriſcht zu werden, in Flammöfen gebracht, die man Puddelöfen (Puddling-furnaces im Engl.) nennt, und von denen die Fig. 6 — 8, Taf. VI, einen nach neueſter engliſcher Konſtruktion darſtellen, und zwar Fig. 6 im Grundriß, Fig. 7 im Aufriß und Fig. 8 im Querdurchſchnitt an der Feuerbrücke. Uebrigens verweiſen wir auch auf den zweiten Abſchnitt, welcher eine Abbildung von einem Flammenofen zum Umſchmelzen des zu vergießenden Roheiſens, und auf den dritten, welcher eine Abbildung von einem Schweißofen geben wird. Beide Oefen ſind von ganz ähnlicher Konſtruktion mit dem Puddelofen. A iſt die Thüre zum Schüren des Brennmaterials, welches gewöhnlich aus Steinkohlen, ſeltner aus Holz und noch ſeltner aus Torf oder aus Anthracit beſteht; nur muß bei Holz und Torf der Roſt ungleich größer und das Gewölbe über dem Heerd ungleich flacher ſein. aa, Feuerroſt; B, gußeiſerne Heerdplatte, die auf gußeiſernen Tragplatten ruht, welche zu beiden Seiten an die gußeiſernen Umfaſſungsplatten angeſchraubt ſind. C große Einſatzthüre, welche durch einen eiſernen Hebel cc und Ketten d, auf- und niederbewegt werden kann. Sie hat eine 5 Zoll ins Geviert große Oeffnung, um durch dieſelbe das Eiſen auf dem Heerd bearbeiten zu können, ohne erſtere öffnen zu müſſen; auch dieſe kann luftdicht geſchloſſen werden. Die Thür hat nach innen zu einen breiten Rand, oder bildet einen Kaſten, und dieſer Raum wird mit feuerfeſten Ziegelſteinen ausgefüllt, welche der Einwirkung der ſtarken Hitze widerſtehen können. Um das Verhalten des Eiſens auf dem Heerde erforſchen zu können, iſt noch ein beſonderes Schauloch in der Thüre angebracht und mit einem Thonſtöpſel verſchließbar. Man hat auch Puddelöfen mit einer zweiten Einſatzthüre nahe am Fuchs, durch welche man das Roheiſen einſetzt, um es weich werden zu laſſen, worauf es dann auf den Heerd vorgezogen wird; ja man hat auch Oefen mit doppeltem Heerde, welche den nämlichen Zweck haben. * — D die Feuerbrücke, deren Höhe über den Heerd aus Fig. 8 erſichtlich iſt. E, E, E, die aus Gußeiſen beſtehenden Seitenwände des Ofens; F, F, F, F, mit Waſſer angefüllte Räume um den Ofen, wodurch der Heerdboden abgekühlt wird. Es geht, um dieß Waſſer kühl zu erhalten, ein Strahl hindurch. G, die Eſſe; gewöhnlich legt man zwei Oefen an eine Eſſe, welcher man eine Höhe von 30 bis 50 Fuß giebt. Jeder Ofen hat aber einen beſondern Eſſenſchacht und eine Klappe g, Fig. 7, um den Luftzug, wenn es erforderlich iſt, ſo-

* Auf Taf. 14, Th. 2 von Leblanc und Walter praktiſcher Eiſenhüttenkunde, iſt ein ſolcher Ofen abgebildet.

Digitized by Google

gleich durch Bewegung des Hebels mittelſt einer Kette, von der Hütte aus, aufheben zu können. Das Gewölbe über dem Heerde von feuerfeſten Ziegelſteinen wird, wie man aus den punktirten Linien auf Fig. 7 ſehen kann, nach der Eſſe zu immer niedriger, und endigt in einen engen Kanal, den Fuchs, welcher den Ofen mit der Eſſe verbindet. Der Ofen iſt mit einem Schlackenabzug verſehen und, wie man aus Fig. 7 erſieht, mit ſtarken gußeiſernen Platten bekleidet, die durch Schraubenbolzen mit einander verbunden ſind.

Die eiſerne Heerdplatte iſt entweder mit Schmiedeſinter oder mit Friſchſchlacken beſchüttet, welche man vorher breiartig macht und über der Heerdplatte ausbreitet, oder mit reinem Quarzſande bedeckt. Nicht immer wird in der Mitte der Heerd etwas vertieft, man macht denſelben, um die Schlacken beſſer ablaufen zu laſſen, auch wohl nach dem Fuchs hin etwas abſchüſſig. Man ſetzt gewöhnlich 300 bis 350 Pfund Feineiſen ein und läßt die Hitze bei offener Klappe ſteigen, bis das Eiſen weich und breiartig zu werden anfängt, ſodann muß aber der Luftzutritt vermindert und ſelbſt aufgehoben werden. Sollte das Roheiſen durch zu ſtarke Hitze zu flüſſig geworden ſein, ſo wird es mit kaltem Waſſer begoſſen, und dadurch in den breiartigen Zuſtand zurückgebracht. Nun beginnt die eigentliche Friſcharbeit. Es wird mit hakenförmigen Werkzeugen, welche durch die Arbeitsöffnung in der Einſetzthür hindurchgeſteckt werden, aufgebrochen, gewendet und über den ganzen Heerd gleichförmig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Roſt iſt dabei mehr oder weniger geöffnet, die Klappe geſchloſſen, um einen mäßigen Strom warmer Luft über das Erz zu führen, je nachdem daſſelbe mehr oder weniger roh iſt. Die Klappe auf der Eſſe und die Einſetzthür ſind völlig geſchloſſen. Man arbeitet das Eiſen mit Brechſtangen ununterbrochen durch, zertheilt, wendet, rührt es um, woher auch dieß Verfahren das Puddeln (Puddling) und der Ofen Puddelofen genannt wird. Durch dieſes Operiren wird das Friſchen bewirkt; es muß raſch und geſchickt geleitet werden, damit nicht viel Eiſen verbrennt. Der Kohlenſtoff, mit Sauerſtoff zu Kohlenoxydgas verbunden, entweicht in Gasform, es findet ein Aufkochen ſtatt, und das Gas brennt mit blauen Flämmchen. Das Eiſen wird währenddem immer zäher und ſteifer, ſo daß das Durcharbeiten und Wenden immer ſchwieriger wird; es hat aber eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältniß lichter wird, als die blauen Flämmchen weniger häufig zum Vorſchein kommen.

Das Ende des Friſchens giebt ſich durch einen trocknen, gewiſſermaßen ſandartigen Zuſtand des Eiſens zu erkennen (to dry ſagt der engl. Friſcher), da es demſelben an nöthiger Hitze fehlt, um ſich gehörig zu verbinden, oder zuſammen zu ſchweißen. Die erzeugten Schlacken werden theils beim Fuchs abgeſtochen, theils fließen ſie von ſelbſt durch eine Oeffnung ab. Sie ſind neutrales kieſelſaures Eiſenoxydul und nicht, wie die Gaarſchlacke beim Friſchfeuer, eine baſiſche Verbindung. Das Friſchen dauert 40 bis 45 Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unausgeſetzt rühren muß, um das Zuſammenbacken des noch rohen Eiſens zu verhindern, und die Oberfläche deſſelben ſtets zu verändern. Wenn das Ende des Friſchprozeſſes eingetreten iſt, ſo wird ſchnell eine ſtarke Hitze gegeben,

die Klappe dann geſchloſſen, das Schürloch ganz mit Kohlen gefüllt, und das ſehr heiße Eiſen zum Schweißen gebracht. Je größer der Hitzgrad iſt, der dem gefriſchten Eiſen gegeben werden kann, deſto beſſer wird daſſelbe ausfallen, weil es dann durch beigemengtes Eiſenoxyd und Schlacke am wenigſten verunreinigt wird. Dieſe Verunreinigungen ſind es ganz beſonders, welche auf die Feſtigkeit des im Flammofen gefriſchten Eiſens ſehr nachtheilig wirken. Währenddem ſucht der Arbeiter die Maſſe abzutheilen und in kleine Klumpen (Balls im Engl.) zu formiren; bei $2\frac{1}{2}$ bis 3 Ctnr. eingeſetzten Roheiſens werden 6—7 Balls gemacht; der letzte wird über den Heerd hin und her gerollt, um die einzelnen Brocken des gefriſchten Eiſens aufzunehmen. — Die Balls ſind noch ſehr porös, enthalten viele Schlacken; ſie werden unter einem ſehr ſchweren Stirnhammer, oder ſogleich zwiſchen den Präparirwalzen gezängt, wie weiter unten im 3. Abſchnitt näher gezeigt werden wird.

Wenn man ſtatt des weißen Roheiſens, welches ſich zum Verfriſchen im Puddelofen am beſten eignet, graues kohlenſtoffreiches anwendet, welches, wie ſchon oben gezeigt worden, nicht ſo gutes Stabeiſen durch dieſen Friſchprozeß liefern kann, ſo ſetzt man mit dem Roheiſen Friſchſchlacken zugleich auf den Heerd, welche das Gaaren befördern ſollen. Bei dieſer Verfahrungsart gelangt das Eiſen zum Schmelzen, und wird durch die Einwirkung der Schlacken erſt in den Zuſtand verſetzt, in welchem ſich das weiße, kohlenſtoffarme Roheiſen, Feineiſen, befindet, wenn es anfängt, weich zu werden. Das geſchmolzene Roheiſen wird mit den flüſſigen Schlacken, bei geſchloſſener Klappe, in ſteter Bewegung erhalten; auch ſetzt man wohl erſt nach erfolgtem Eintragen des Roheiſens Schlacken hinzu, und wendet häufiges Begießen mit Waſſer an.

Neuerlich ſind mehre Verbeſſerungen des Puddelfriſchens vorgeſchlagen und angewendet. Die eine derſelben rührt von dem Baier Schafhäutl her, und beſteht in dem Zuſatz eines ſehr innigen Gemenges von 7 Theilen Manganhyperoxyd (Graubraunſtein), 15 Theilen wohlgetrocknetem Kochſalz und $2\frac{1}{2}$ Theilen gut ausgewaſchenem und getrocknetem Töpferthon. Das Zerreiben und Vermengen kann durch eine Maſchine ausgeführt werden; man bewahrt das Pulver an einem recht trockenen Orte auf. Man verfährt bei dem Friſchen wie gewöhnlich und bringt das Roheiſen durch eine möglichſt ſtarke Hitze in Fluß, und ſobald es nach einigen Minuten wieder etwas conſiſtenter zu werden beginnt, ſo ſetzt man das obige Gemenge in etwa 12 Portionen à $\frac{1}{2}$ Pfund und in Zwiſchenräumen von ungefähr 2 Minuten mittelſt einer cylindriſchen, die angegebene Menge gerade faſſenden Schaufel zu. Sobald die erſte Portion zugeſetzt iſt, rührt man die Eiſenmaſſe gehörig und ſchnell um, wodurch ſie wieder flüſſiger wird und blaßgelbe Flämmchen an der Oberfläche zu zeigen anfängt. Nach dem Einbringen der dritten oder vierten Portion iſt die Maſſe ſo aufgeſchwollen, daß ſie faſt überläuft, die Flämmchen werden lebhafter, höher und an den Rändern bläulich. Von nun an führt man die nächſte Portion allemal dann ein, wenn die Größe und Zahl der Flämmchen abnimmt, wodurch angedeutet wird, daß die vorige Portion nicht mehr wirkt. Bringt der Friſcher beim Einrühren der letzten Portion vom Boden klümpriges, hämmerbares Eiſen herauf, ſo iſt dieß ein Zeichen von guter Ausführung des

Digitized by Google

Prozeſſes. Es wird dann zum Bilden der Balls geſchritten. — Man hat dieſes Verbeſſerungsmittel mit ſehr gutem Erfolge in England, ſo wie auch zu Alt-Unterlind, zu Weiherhammer und Bodenwöhr in Baiern, bei kaltbrüchigem Eiſen angewendet.*

Der Engländer Muſhet (polyt. Centralblatt, 1837, S. 836 ꝛc.) und gleichzeitig mit ihm der Akademiker Fuchs in München (daſ. 936 ꝛc.) ſchlagen vor, beim Puddeln reiches Eiſenerz (Eiſenoxyd) und thonhaltigen Kalkſtein zuzuſchlagen, indem dadurch, beſonders durch das erſtere, weit beſſer als durch das Schafhäutl'ſche Mittel die Oxydation der fremdartigen Beſtandtheile des Roheiſens bewirkt werde. Es wird dadurch auch der Abgang auf ein Minimum reducirt. Das möglichſt reine Eiſenerz wird pulveriſirt. Man kann das Roheiſen, ohne es vorher in Feineiſen verwandelt zu haben, anwenden; dann ſetzt man es, wie weiter oben bemerkt worden, mit Friſchſchlacken in den Ofen; jedoch kann man auch eben ſo gut Feineiſen nehmen. Iſt das Eiſen nun ſoweit flüſſig, daß das Rühren beginnen kann, ſo giebt man (nach Muſhet's Angabe) eine Doſis von 2 Pfund Erzpulver, mit oder ohne Holzkohlenpulver vermengt, darauf und vermengt ſie durch Rühren mit der Maſſe, wobei man das Feuer ſo verſtärkt, daß durchaus keine Abkühlung durch den Zuſatz ſtattfindet. Man ſetzt dann eine zweite Portion zu u. ſ. f., bis auf 450 Pfund 40 Pfund Erz zugefügt worden ſind. Iſt das Erz mit Kohle gemengt, ſo beträgt dieſe etwa $^1/_{16}$, ſo daß dann im Ganzen 42 $^1/_2$ Pfund des Gemenges verbraucht werden. Zuweilen wird das Gemenge mit Waſſer befeuchtet, beim Zuſatz von Kohle immer. — Durch den Zuſatz wird die gährende Bewegung der Eiſenmaſſe (durch ſtärkere Entwickelung von Kohlenſäure im Innern) vermehrt und die ganze Umwandlung in Stabeiſen beſchleunigt, ohne daß übrigens eine Aenderung des Verfahrens eintritt. Zur Darſtellung von 20 Ctr. Stabeiſen ſind 21 $^1/_2$ Ctr. Roheiſen erforderlich, wenn bloßes Erz, 20 $^3/_4$ Centner, wenn Erz mit Kohle zugeſetzt wird. Jedoch können dieſe Verhältniſſe nach der Beſchaffenheit der Materialien Abänderungen erleiden. So ſetzt man zu 450 Pfund Feineiſen nur 25 Pfund Erz zu und erhält dann faſt ohne Verluſt die ganze aufgegebene Eiſenmenge als Stabeiſen. — Im Allgemeinen gilt die Regel, daß, je ſchmelzbarer, je kohlenſtoffreicher das Eiſen zum Puddeln kommt, ein deſto größerer Zuſatz von Erz vertragen wird. Setzt man zu viel Erz zu, ſo wird das Eiſen leicht zu ſchnell und ſtellenweis feſt, und bildet zu große, ſchlecht zu behandelnde Klumpen. Hat man dagegen zu wenig Erz zugeſetzt, ſo giebt ſich dieß bald dadurch kund, daß das Eiſen zu langſam in den bekannten krümlichen Zuſtand übergeht.

Man kann annehmen, daß bei dem gewöhnlichen Verfahren aus 100 Theilen Feineiſen 83 $^1/_2$ bis 84 Stabeiſen, folglich aus 100 Theilen Roheiſen etwa 75 Theile Stabeiſen erfolgen. Beim Verfriſchen des grauen Roheiſens mit Zuſatz von Schlacken ſteigt aber der Eiſenverluſt auf 30 bis 40 pCt. An Steinkohlen werden 3 bis 3 $^1/_2$ Kubikfuß auf 100 Pfund Stabeiſen gerechnet, von denen die größere Hälfte in den Schweißöfen, von welchen im dritten Abſchnitt beim Walzen geredet werden ſoll, verbraucht wird. Es hat die Puddlingsfriſcharbeit vor dem Heerdfriſchen nicht allein den Vortheil eines geringern Aufwands an Brennmaterial, ſondern auch einer ungleich größern Production, indem aus einem Flammofen täglich über 20 Centner fertiges Stabeiſen erfolgen können, und bei Anwendung einer zweiten Thüre zum Anwenden des Feineiſens ſogar bis 25 Centner.

* Ueber den gegenwärtigen Stand der Puddlingsfriſcherei in Baiern, polyt. Centralblatt, 1837, Nr. 69.

Stabeiſen- und Blechabgänge, altes Brucheiſen und Nägel ꝛc. werden auf folgende Weiſe zugutegemacht: Sie werden in Packete zuſammengepackt, dieſe mit kleinen Nägeln feſt ausgezwickt, in Schweißöfen ſchweißwarm gemacht und ausgeſchmiedet oder ausgewalzt. Das ſo gewonnene Eiſen iſt ſehr gut. Man kann auch die Blechabgänge beim Friſchen des Eiſens in Flammenöfen dem Feineiſen zuſetzen.

Die Stahlfabrikation.

Die Gewinnung des Stahls geſchieht jetzt hauptſächlich auf zweierlei Weiſe, erſtlich aus Roheiſen, welches zu Stahl gefriſcht wird, Schmelz- oder Rohſtahl, oder aus Stabeiſen, welches durch Kohle cämentirt wird, Cäment- oder Brennſtahl. Durchs Umſchmelzen beider Stahlſorten, um die Maſſe homogener zu machen, erhält man Gußſtahl.

Schmelzſtahl oder Rohſtahl wird jetzt faſt ganz allgemein nicht mehr aus den Erzen in Rennheerden oder Stücköfen gewonnen, ſondern aus Roheiſen, welches viel Kohlenſtoff enthält, Spiegeleiſen, oder aus grauem Roheiſen bei leichtflüſſiger Beſchickung erblaſen, durchs Verfriſchen dargeſtellt. Dieſe Operation unterſcheidet ſich vom Friſchen des Roheiſens auf Stabeiſen in nichts anderm, als daß man das Gaarwerden deſſelben durch eine langſame Behandlung unter dem Winde zu bewirken ſucht, ſtatt daß das Roheiſen beim Stabeiſenfriſchen ſtets vor oder über dem Winde gehalten werden muß. Durch die langſame Behandlung des Roheiſens unter dem Wind ſoll der Kohlenſtoff in demſelben nach und nach verbrennen, der Arbeiter ſoll es in ſeiner Gewalt behalten, den Verbrennungsprozeß in dem Augenblick aufhören zu laſſen, wenn er glaubt, daß der Stahl die Gaare hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung gaarſchmelzendes, wenig Kohlenſtoff enthaltendes, weißes Roheiſen an, welches nicht mehr völlig flüſſig wird, und durch Cämentiren über dem Winde als fertiger Stahl auf den Boden des Friſchheerdes niedergeht. Man gebraucht dazu ſehr flache Feuer und läßt den Wind ſtechen, ſetzt auch wohl bei ſehr dünnflüſſigem Roheiſen gaarende Zuſchläge zu, um die Maſſe mehr breiartig und dick zu erhalten. Am beſten zur Stahlfabrikation anwendbar iſt weiß gemachtes graues Roheiſen, oder Spiegeleiſen aus guten Spatheiſenſteinen erzeugt, weil ſolches Roheiſen bei der Leichtflüſſigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt. Eben ſo liefern auch reine Brauneiſenſteine gutes weißes Roheiſen für die Stahlfabrikation. Graues Roheiſen unmittelbar anzuwenden, iſt minder rathſam, doch geſchieht es im nördlichen Deutſchland und in Schweden.

Schmelzſtahlbereitung aus grauem, rohſchmelzendem Roheiſen. — Das Feuer hat eine Breite von 7 Fuß, eine Länge von 2 $^1/_2$ Fuß, eine Tiefe vom Boden bis zur Form von 5 bis 6 Zoll; der Form-

Digitized by Google

zacken hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; der Boden beſteht aus Sandſtein oder Grauwacke und iſt gegen die Mitte zu ein wenig geneigt. Selten hält ein Sandſtein mehr als 4 bis 5 Feuer aus. Das zu verarbeitende Roheiſen, Stahlkuchen, iſt mit Einkerbungen gegoſſen, damit man Stücke, Heitzen, von 20 bis 40 Pfund leicht abſchlagen kann. Wird die Arbeit begonnen, ſo ſetzt man bei der erſten Heitze etwas Hammerſchlacke mit hinzu, um Schlacke auf den Boden zu bekommen, und legt auf die Kohlen die Schirbel vom vorigen Stahlſchrei, um ſie zum Ausſchmieden vorzuwärmen. So wie das erſte Stück Roheiſen, von höchſtens 25 Pfund, ganz flüſſig in den Heerd gekommen iſt, wird das Gebläſe, welches bis dahin heftig gewirkt hatte, langſamer angelaſſen, etwas Hammerſchlacke aufgeſtreut und die Maſſe umgerührt, wodurch ſie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfund, welches vorher ſchon rothglühend gemacht war, eingeſchmolzen, wodurch das erſte wieder ganz flüſſig wird. Iſt die Maſſe nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, ſo wird ein drittes von 40 bis 50 Pfund Schwere eingeſchmolzen, etwas Hammerſchlacke aufgeſtreut, die Maſſe ſtark umgerührt, ſo daß ein lebhaftes Aufkochen entſteht. Endlich bildet ſich auf dem Boden ein Kuchen, der ſich ganz feſt anfühlen läßt. Sodann wird ein viertes, einige 30 Pfund ſchweres Stück in der Mitte des Kuchens aufgeſetzt und eingeſchmolzen, welches denſelben bis auf den Boden durchfrißt; man rührt die Maſſe um, wobei ſie aufkocht, und ſetzt endlich noch, bei gleichem Verfahren, ein fünftes, eben ſo ſchweres Stück hinzu. Iſt nun der Stahlſchrei fertig, ſo läßt man ihn im Heerd etwas erkalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreiſes, indem der Schrei auswendig roher iſt, als inwendig. Die Schirbel werden zu $^{3}/_{4}$ zölligen Quadratſtäben ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hierbei auf den Centner Rohſtahl, bei grauem Roheiſen, 39 bis 40 Kubikfuß Kohlen. Aus 3 Centnern Roheiſen erfolgen wenigſtens 2 Centner Stahl, und bei ſehr gutem Eiſen aus 4 Centnern Roheiſen 2 Centner Stahl. Geht die Arbeit gut, ſo liefert ein Feuer wöchentlich 25 Centner Rohſtahl.

Bedient man ſich des rohſchmelzenden weißen Roheiſens, oder Spiegeleiſens, wie im weſtlichen Deutſchland, im Siegenſchen, der Grafſchaft Mark, theilweis auch in Schweden und in Frankreich, ſo iſt das anzuwendende Verfahren faſt ganz daſſelbe, nur iſt eine größere Beſchleunigung erforderlich, da ſich das weiße Roheiſen ungleich ſchneller verdickt. Zu jedem Schrei werden 3 bis $3^{1}/_{2}$ Centner Roheiſen in 6 bis 7 Heitzen eingeſchmolzen, die erſte zu 30, die zweite bis vierte zu 70 bis 80 Pfund. Nach jedem Einſchmelzen wird die rohe Schlacke abgelaſſen, damit der Wind beim Einſchmelzen der neuen Heitze beſſer auf dieſe wirken kann; die folgenden Heitzen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch raſcher zur Gaare und überhaupt wird letztere weit raſcher bei Spiegeleiſen, als bei grauem Roheiſen erreicht. Im Siegenſchen werden in einem Feuer wöchentlich 40 bis 50 Centner Stahl gefriſcht; der Abgang beträgt 25 bis 27 pCt. bei einem Aufgange von 17 bis 18 Kubikfuß Kohlen von hartem Holz auf 100 Pfund Stahl. Der Rohſtahl aus Spiegeleiſen läßt ſich leicht ſchmieden und bekommt weniger unganze und ſchiefrige Stellen, als der aus grauem Roheiſen. — Auf einigen Rohſtahlhütten in der Grafſchaft Mark wird nach dem Gaarmachen der dritten Heitze altes Schmiedeeiſen (gaares Schraat) in den Heerd gebracht, wodurch der Stahl früher gaar wird; dieſer Zuſatz wird bei der fünften und ſechsten Heitze wiederholt (Schraatſchmiede).*

Im ſüdlichen Deutſchland wendet man weißes, gaarſchmelzendes, von einem Theil ſeines Kohlenſtoffs befreites Roheiſen zum Stahlfriſchen an. Man nennt in Steyermark und Tyrol die Rohſtahlfeuer Hartzerrennhämmer. In Kärnthen, Krain und einem Theil von Tyrol wird das weiße Roheiſen erſt in Scheiben, Böden, geriſſen und dann durch die ſogenannte Brescianarbeit verfriſcht. Die Arbeit in beiderlei Hütten iſt ganz gleich, nur iſt das Product der letztern beſſer, obſchon mehr Brennmaterial dazu verbraucht wird. Der vierkantige Stahl heißt Brescianſtahl, die ſchlechteſte, weiche Sorte heißt Romaner- oder Romanſtahl. Ein Brescianfeuer liefert, bei einem Abgange von 25 bis 28 pCt., wöchentlich 25 bis 30 Centner Stahl, welcher in dünne Stäbe, mit 2 bis 4 pCt. Abgang, ausgereckt wird; der Kohlenverbrauch beträgt zuſammen gegen 50 Kubikfuß auf 100 Pfund fertigen Brescianſtahl.

Eine Art Schmelzſtahl iſt auch der Willerſtahl oder wilde Stahl, welcher wegen ſeiner Härte zu Zieheiſen für Drahthütten geſucht wird. Man erhält ihn dadurch, daß man bei der Fabrikation des Rohſtahls den letztern in dem Augenblick aus dem Schlackenloch abſticht, wenn er eben aufzukochen anfängt, welches vor dem Gaarwerden geſchieht. Er beſitzt eine außerordentliche Härte, aber weder Geſchmeidigkeit noch Schweißbarkeit und iſt ein Mittelding zwiſchen Roheiſen und Stahl.

Cäment- oder Brennſtahl wird durch Behandlung des Stabeiſens mit Kohle oder kohlenſtoffhaltigen Subſtanzen in der Weißglühhitze, bei abgehaltenem Luftzutritt, erhalten. Hierbei muß der Kohlenſtoff von Außen nach Innen in das Eiſen eindringen, wodurch das Volum des Eiſens zunimmt und die Natur deſſelben umgeändert wird.

Ohne Zweifel war das erſte Verfahren, Eiſen in Stahl zu verwandeln, das Härten von Eiſen- und Stahlarbeiten durchs Glühen in einer Umgebung von Kohle in bedeckten Gefäßen, das ſogenannte Einſetzen, eine Flächencämentation, bis man ſpäter ſelbſt die gänzliche Umwandlung des weichen Eiſens in Stahl verſuchte und ausführte. Um nämlich fertige Eiſenwaaren oberflächlich zu ſtählen, damit ſie größere Härte annehmen und ſich beſſer poliren laſſen, glüht man ſie in gut verſchloſſenen Blechkäſten, mit Cämentirpulver geſchichtet, in der Eſſe aus, und löſcht ſie dann noch glühend im Waſſer ab. Je länger die Glühung in der Umgebung mit dem kohligen Cämentirpulver fortgeſetzt wird, deſto dicker wird die Stahlhaut, aber deſto ſpröder und brüchiger werden auch die Waaren. Am meiſten bedient man ſich dieſes Verfahrens, um Stahl, welcher weich gemacht werden mußte, um ihn z. B. mit dem Grabſtichel bearbeiten zu können, wieder bedeutend zu härten, ſo z. B. Platinen für Gewehrſchlöſſer, Stahlplatten bei der

* Stengel über den Siegenſchen Rohſtahlfriſchprozeß, in Karſten's Archiv, 1. Reihe, Bd. 18, S. 332 ꝛc.

Digitized by Google

Siderographie u. ſ. w. Man bedient ſich zum Cämentiren vorzugsweiſe der thieriſchen (Leder-, Horn-, Knochen-) Kohle, auch des blauſauren Kalis.

Die Verfertigung des Cämentſtahls geſchieht in langen, aus feuerfeſtem Thon gefertigten Käſten, in welchen das Stabeiſen mit dem Cämentirpulver eingeſchichtet wird. Die Käſten ſind 8, 10, auch wohl 15 Fuß lang, 26 bis 36 Zoll breit und 28 bis 36 Zoll hoch. Je niedriger und ſchmaler ſie ſind, deſto gleichförmiger wird die Beſchaffenheit des Stahls, größere Breite und Höhe iſt dagegen nachtheilig, weil dann die Hitze nicht gleichförmig ausfällt; die Wände werden einige Zoll ſtark angefertigt. Nicht ſelten beſtehen die Käſten nur aus einem Boden und den beiden langen Seitenwänden, indem an beiden Enden die Seitenmauern des Ofens die Käſten ſchließen. Sie dürfen niemals unmittelbar auf dem Heerd des Cämentirofens ruhen, ſondern müſſen hohl ſtehen, damit ſie von allen Seiten vom Feuer umſpült werden können. Die Conſtruction des Cämentirofens iſt der der Glasöfen analog, ſie ſind viereckig, das Gewölbe iſt flach, damit die Käſten oben nicht kalt bleiben, während ſie unten glühen. Den Hitzgrad regulirt man durch Oeffnungen im Gewölbe, oder an beiden langen Seiten des Ofens, welche nach Schornſteinen führen, auch durch die Luftmenge, welche man zum Brennmaterial hinzu läßt. Man feuert theils mit Holzkohlen, theils mit Holz oder mit Steinkohlen, allein die erſtere Einrichtung iſt jetzt nur noch wenig im Gebrauch, weil die Hitze von Flammenfeuer zur Cämentation völlig hinreicht. Die Cämentiröfen, welche mit Steinkohlen oder Holz betrieben werden, haben gleiche Conſtruction, nur ſind die Feuerungen bei erſtern kleiner und enger, bei letztern größer und weiter.

In den Fig. 9 und 10, Taf. VI, iſt ein Stahlcämentirofen, in erſterer im Querdurchſchnitt, in letzterer im Grundriß, ſo wie er zu Sheffield in England angewendet wird, abgebildet. Der Heerd des länglich viereckigen Ofens iſt durch einen Roſt in 2 Theile getheilt; auf jeder Seite ſteht ein Kaſten a, ſo daß ein Ofen nur 2 Käſten enthält. Die Breite des Roſts richtet ſich, wie ſchon bemerkt, nach der Qualität des Brennmaterials. b, b, ſind Züge, c, c, Füchſe, welche nach den Schornſteinen d, d, führen. Zum Abzug des Rauchs und der Flamme bringt man eine Oeffnung e in der Mitte des flachen Gewölbes von dem Ofen an. In einer der beiden ſchmälern Seitenwände des Ofens befinden ſich Oeffnungen f, f, durch welche die Stäbe hinein- und herausgereicht werden; g, das Loch, durch welches der Stahlbrenner in den Ofen gelangen kann, um theils die Käſten zu beſetzen, theils nach dem Brennen zu entleeren. h, Probelöcher zum Ziehen der Probeſtangen. Der Ofen ſteht unter einem koniſchen Rauchmantel, wie dieß überall in England gewöhnlich iſt.

Das Eiſen, welches zu dieſer Art der Stahlfabrikation angewendet wird, muß hart, körnig, dabei aber feſt und zähe ſein; es iſt dem weichen, zähen vorzuziehen, weil es mehr zur Stahlerzeugung geeignet iſt, und eben ſo iſt das aus ſogenannten Stahlerzen (aus Spatheiſenſtein) dargeſtellte Stabeiſen brauchbarer. Brüchiges, ſchiefriges Eiſen darf nicht angewendet werden, weil dann im Stahl die Fehler noch mehr hervortreten. Die Breite der Stäbe beträgt 1 $^1/_4$ bis 2 Zoll, die Dicke derſelben ſollte nie $^3/_4$ Zoll überſteigen; nur dann, wenn der Cämentſtahl als Material zur

Gußſtahlfabrikation dienen ſoll, können Stäbe von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll angewendet werden; allein dann muß das Brennen auch längere Zeit dauern, wodurch die Außenſeite einen ſehr harten, ſpröden Stahl liefert, der einer öftern Raffination unterworfen werden muß. — Die Stäbe müſſen einige Zoll kürzer ſein, als der Kaſten, damit ſie denſelben bei ihrer Längenausdehnung nicht zerſprengen. — Das Cämentirpulver beſteht aus Kohlenpulver, auch aus Ruß und iſt mit $^1/_{10}$ Aſche und mit etwas Kochſalz vermengt. Man zieht die Kohle harter Hölzer, der der weichen vor; Koakspulver iſt wegen des Gehalts an Kieſel- und Thonerde nicht anwendbar. Welchen Nutzen die Aſche haben mag, iſt noch nicht ausgemacht und eben ſo wenig der Einfluß des Salzes; wahrſcheinlich dient die Aſche als ein Mittel, die Wirkung der Kohle aufs Eiſen zu mildern, zugleich tritt aber auch Kieſel aus der Kieſelerde der Aſche, durch die Kohle reducirt, ins Eiſen, wodurch deſſen Beſchaffenheit als Stahl nicht verbeſſert, ſondern nur verſchlechtert wird. Das Kochſalz nützt daher vielleicht dadurch, daß es eine Verbindung der Kieſelerde der Aſche mit dem Natron bedingt, wodurch Chlor ausgetrieben wird.

Man ſchüttet auf den Boden der Käſten 2 Zoll hoch Cämentirpulver, legt dann die Stäbe auf die hohe Kante neben einander, 1 Zoll vom Kaſten und $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll von einander entfernt. Ueber dieſe erſte Schicht Stäbe ſchüttet man eine $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll hohe Schicht Pulver, legt wieder Stäbe darauf, und fährt ſo fort, bis nur noch 6 Zoll an der völligen Ausfüllung fehlen. Dieſer Raum wird mit gebrauchtem Cämentirpulver gefüllt und auf dieſes unſchmelzbarer feuchter Sand geſchüttet. Wendet man ſtatt des Sandes feſte, gemauerte Deckel an, ſo müſſen die 6 Zoll der Höhe mit Kohlenpulver gefüllt werden. Nirgends dürfen die Stäbe ſich unter einander, oder die Wände des Kaſtens berühren. Jeder Luftzutritt muß beim Cämentiren ſorgfältig vermieden werden, indem ſich dadurch das Eiſen verſchlackt. Der Ofen wird darauf allmählig angefeuert, ſo daß er erſt binnen zwei bis vier Tagen den zum Cämentiren nöthigen Hitzgrad (von 90 bis 100° W.) erreichen kann, der dann möglichſt gleichförmig unterhalten werden muß. Man ſetzt Probeſtangen in die Käſten ein, welche durch beſondere Oeffnungen gezogen werden können, um nachzuſehen, ob alles Eiſen bis auf den Kern in Stahl verwandelt iſt. Die Dauer eines Brands richtet ſich theils nach der Größe des Ofens, theils nach dem Brennmaterial, dem Zug, auch nach der Stärke der Stäbe; bei kleinern Oefen kann ein Brand in 4, bei größern aber erſt in 10 bis 12 Tagen vollendet ſein. Oefen von mittlerer Größe, in welchen bei jedem Brand 40 bis 50 Centner Stabeiſen eingeſetzt werden, ſcheinen die vortheilhafteſten zu ſein; allein man hat auch Oefen, welche mit 150 Centner beſetzt werden. Zu heftige Hitze iſt nachtheilig, indem ſie theils das Eiſen ins Schmelzen bringt, und wenn auch dieß nicht eintritt, ſo wird der Stahl viel ungleichartiger, als wenn eine mäßige Hitze längere Zeit anhält. — Nach vollendetem Brennen kühlt man den Ofen einige Tage lang ab, und dann nimmt man die Stäbe aus den Käſten.

Die Stäbe ſind überall mit Blaſen bedeckt (Blaſenſtahl), welche um ſo größer, je weicher und undichter, deſto kleiner, je feſter und zäher das Eiſen war. Dieſe

Digitized by Google

Blaſen deuten auf die Entwickelung einer Luftart im Innern des Eiſens hin, vielleicht Kohlenoxydgas, aus dem verſchlackten, oxydirten Eiſen, welches dem Stabeiſen beigemengt war, herrührend. Die bläuliche Eiſenfarbe auf dem Bruche, ſo wie das ſehnige Gefüge, ſind verſchwunden, die Außenfläche iſt reicher an Kohlenſtoff als das Innere, weshalb auch die Stäbe unter dem Hammer brechen; je ſchwieriger dieß geſchieht, deſto mehr iſt im Innern noch ein Eiſenkern vorhanden. Durch das Cämentiren nimmt roſtfreies Stabeiſen am Gewicht um 0,33 bis 0,5 % zu; in England rechnet man bei vorzüglich gutem Eiſen 0,4 % Gewichtszunahme, ſonſt weder Zu- noch Abnahme im Gewicht. Der nicht zur Gußſtahlfabrikation angewendete Cämentſtahl muß, ehe er in den Handel kommt, erſt noch gegerbt werden; ſelbſt das Ausrecken iſt ein Raffiniren, indem ſchon dadurch derſelbe weit feiner und gleichartiger wird.

Der Engländer *M'Intoſh* bereitet Cämentſtahl mittelſt Kohlengas, indem ſowohl ölbildendes als gewöhnliches Kohlenwaſſerſtoffgas, durch Glühhitze entmiſcht, Kohlenſtoff abſcheidet. Man läßt daher durch eiſerne, inwendig mit feuerfeſtem Thon ausgekleidete Röhren, in denen Stabeiſenſtangen, durch kleine Stäbe getrennt, gelagert ſind, bei Anwendung von Glühhitze Kohlengas langſam ſtrömen, wodurch ſich auf dem glühenden Eiſen Kohlenſtoff höchſt fein zertheilt abſetzt, und Waſſerſtoffgas entweicht. Wird dann bei gehemmtem Zutritt des Gaſes die Hitze geſteigert, ſo cämentirt ſich das Eiſen.

Ehe nun der Schmelz- und Cämentſtahl in den Handel kommt, wird er erſt noch raffinirt oder *gegerbt*, wodurch er gleichartig werden, ſeine zu große Härte an einigen und ſeine zu große Weichheit an andern Stellen verlieren, dagegen an Stärke und Elaſticität gewinnen ſoll. Er verliert aber, je öfter dieſe Prozedur wiederholt wird, an Härte, weshalb es ſehr gut iſt, wenn der Stahl an ſich ſchon möglichſt gleichartig iſt. Man reckt die Quadratſtäbe zu dünnen, flachen Stäben aus (das *Pletten* oder *Schienen*) und härtet ſie in kaltem Waſſer, legt 6 bis 8 Stahlſtäbe oder Schienen über einander, und zwar eine härtere und eine weichere, welchen Packen man eine *Zange* nennt, und ſchweißt ſie zu einer Stange zuſammen, welche zu $^{6}/_{4}$ zölligem Quadratſtahl ausgereckt wird. Man zerhaut die Stange in der Mitte, biegt ſie um und ſchweißt beide Hälften wieder zuſammen und verfährt auf dieſelbe Weiſe zum zweitenmal. Die Raffinirfeuer ſind Schmiedeeſſen, welche mehre neben einander liegende Formen haben, und welche, um die Hitze mehr zuſammen zu halten, mit einem Gewölbe verſehen ſind und daher das Anſehn langer Backöfen haben. Man bedient ſich meiſt der Steinkohlen, weil ſie mehr Hitze als Holzkohlen geben. Man benennt den Stahl nach der Zahl der angeſtellten Raffinirungen, 1, 2, 3 mal raffinirten Stahl; in Steyermark nennt man den mehrmals raffinirten Stahl *Tannenbaumſtahl*. Der Abgang beim Raffiniren iſt ſehr beträchtlich, er beträgt bei jeder Gerbung 7 bis 12 %; um 1 Centner Stahl zu raffiniren, rechnet man $3^{1}/_{2}$ bis $3^{1}/_{2}$ Kubikfuß Steinkohlen.

Den *Gußſtahl* kann man auf zweifache Weiſe darſtellen, theils durchs Umſchmelzen von Schmelz- und Cämentſtahl, theils durchs Zuſammenſchmelzen von Stabeiſen mit Kohlenſtoff. Das letztere Verfahren erfordert ungleich mehr Hitze und der Erfolg iſt vielerlei Zufälligkeiten unterworfen. Die Natur und Güte des angewendeten Cämentſtahls bedingt die Beſchaffenheit des Gußſtahls; ob der zu erhaltende Stahl ſchweißbar ſein wird, oder nicht, hängt von dem Verhältniß des Kohlenſtoffs im umzuſchmelzenden Stahl ab, ob dieſer mehr roheiſen- als ſtabeiſenartig war. Das Schmelzen geſchieht in feuerfeſten Tiegeln, die in England und zum Theil auch auf dem Continent aus dem bekannten Stourbridgethon, einer vorzüglich feuerfeſten und haltbaren Thonart, beſtehen. Die Größe der Tiegel iſt ſo, daß ſie 30 bis 40 Pfund geſchmolzenen Stahl bequem faſſen können, indem man eine größere Quantität auf einmal nicht zu ſchmelzen pflegt. Die jetzt allein gebrauchten Oefen ſind Tiegelöfen, die eine ſtarke Hitze hervor zu bringen vermögen und deren Einrichtung übrigens die gewöhnliche iſt.* Um die atmoſphäriſche Luft von dem Stahl abzuhalten, bedeckt man die Stahlſtücke mit Glaspulver, welches ſchmilzt und eine Decke bildet. Die zur Glasfabrikation dienlichen Materien ſind nicht eben ſo gut, als ſchon fertiges Glas, indem dadurch der Stahl, ohne Zweifel durch Aufnahme von Kieſel, ſpröde werden ſoll. Aber auch mit bloßem, gut ſchließendem Deckel, und ohne die Glasdecke, ſoll das Schmelzen ausgeführt werden können. Die Hitze muß allmählig ſteigen und ſo lange fortgeſetzt werden, bis Alles in Fluß gekommen und einige Minuten lang in völligem Fluß erhalten worden iſt, ehe nach vorgängigem Umrühren ausgegoſſen wird. Die Tiegel hebt man mit großen Zangen aus dem Ofen, und gießt den Stahl in ſchmiedeeiſerne Formen, welche vier- oder achtkantig ſind, wodurch man Stäbe von jener Form erhält, welche ausgeſchmiedet oder ausgewalzt werden.

Unter dem Namen *Wootz* kommt aus Indien eine Sorte Gußſtahl. Derſelbe iſt hart und ſchwer zu verarbeiten; er nimmt, bei geringer Glühhitze in Waſſer abgelöſcht, eine ſehr große Härte an und taugt vortrefflich zu feinen Meſſern. Er ſoll durch Zuſammenſchmelzen von Stabeiſen mit Kohle bereitet werden. In Europa hat man den Wootz auf folgende Weiſe nachgeahmt: Kleine Stückchen von Schmiedeeiſen oder Stahl werden in Kohlenpulver eingegraben und ſo lange heftig geglüht, bis ſie ſich in eine dunkelgraue, leicht zu pulvernde Maſſe (Kohleneiſen) verwandelt haben. Dieſe wird gepulvert und mit reiner Alaunerde in einem verſchloſſenen Tiegel längere Zeit hindurch einer ſtarken Weißglühhitze unterworfen, wobei ſie weiß und ſpröde wird. Stahl, mit $^{1}/_{16}$ bis $^{1}/_{12}$ dieſer Metallmiſchung zuſammengeſchmolzen, giebt den Wootz. — Der gewöhnliche Gußſtahl gewinnt an Güte, zum Gebrauch zu feinen Schneidwerkzeugen, wenn man ihn mit ſehr wenig ($^{1}/_{500}$) Silber zuſammenſchmelzt (*Silberſtahl*, Silversteel im Engl.). Auch andere Metalle verbeſſern, wenn ſie mit dem Stahle geſchmolzen werden, denſelben in bemerkbarem Grade. Eine Miſchung dieſer Art iſt der *Nickel-* oder *Meteorſtahl*, welcher einen Zuſatz von Nickel ent-

* Auf der Taf. 74 zu *Dumas's* Handbuch der angewandten Chemie (Deutſch von Alex und Engelhart, Nürnberg 1829—30), zu Band IV gehörig, findet man in den Fig. 4, 5 und 6 mehre Gußſtahlſchmelzöfen abgebildet. S. auch *Broling* in Karſten's Archiv, 1. Reihe, VIII, 342.

Digitized by Google

hält. Eine complicirtere Vorſchrift zur Bereitung des Meteorſtahls iſt folgende: 24 Theile Zink, 4 Theile Nickel und 1 Theil Silber werden, mit Kohlenſtaub bedeckt, in einem verſchloſſenen Graphittiegel zuſammengeſchmolzen, in Waſſer ausgegoſſen und zu kleinen Stücken zerſchlagen. 8 Theile dieſer Miſchung, mit 6 Theilen gepulvertem Chromeiſenſtein, 7 Theilen Kohlenpulver, 2 Theilen ungelöſchtem Kalk, 2 Theilen Porzellanthon und 384 Theilen rohem Cämentſtahl oder Blaſenſtahl geſchmolzen, geben den Meteorſtahl. — Der *gelbe Stahl* von Fiſcher in Schaffhauſen iſt im Weſentlichen eine Miſchung von 3 Theilen Stahl mit 1 Theile Kupfer.

Der ſogenannte *Damaſcener-* oder *damaſcirte Stahl* iſt keine beſondere Art, ſondern ein auf beſtimmte Weiſe bereitetes Gemenge von innig mit einander verſchweißten Stahl- und Eiſentheilen. Er erhält durch das Beitzen ſeinen blank gefeilten, geſchliffenen und ſorgfältig von Fett gereinigten Oberfläche mit einer ſchwach ſauren Flüſſigkeit (z. B. einer Miſchung aus 1 Maaßtheile Scheidewaſſer und 30 Maaßtheilen Eſſig) eigenthümliche, aus hellern und dunklern Linien zuſammengeſetzte Zeichnungen (*Damaſt, Damaſcirung*), welche eine gewiſſe Regelmäßigkeit zeigen, wenn die Anordnung der neben einander liegenden Stahl- und Eiſentheilchen auf eine regelmäßige Art bewirkt worden iſt. Der Stahl erſcheint nämlich, da er bei der Einwirkung der Säure ſeinen Kohlenſtoff unaufgelöſt zurückgelaſſen hat, in dunkelgrauen, das Eiſen dagegen in hellglänzenden, weißen Linien. Bei ſtarker Aetzung ſind die dunkeln Linien hinlänglich vertieft, um ſich mit Farbe, in der Kupferdruckerpreſſe, wie ein Kupferſtich auf Papier abdrucken zu laſſen. Nicht allein Stahl und Stabeiſen ſind geeignet, ein zur Damaſcirung paſſendes Gemenge zu geben, ſondern auch zwei verſchiedene Sorten von Stabeiſen, von welchen in dieſem Falle die härtere (kohlenſtoffreichere) die Stelle des Stahls einnimmt. In jedem Falle beſitzt ein ſolches feines und inniges Gemenge bedeutend mehr Zähigkeit als Stahl oder eine einzelne Eiſenſorte für ſich allein, wovon der Grund ſowohl in der Verwebung der Faſern, als in der Verbeſſerung des Materials durch das bei der Bereitung erforderliche fleißige Ausſchmieden und Schweißen liegt. Dieſer innere Vorzug fehlt natürlich denjenigen nachgeahmten damaſcirten Arbeiten (dem ſogenannten *künſtlichen Damaſt*), deren Zeichnung blos auf gewöhnlichem Stahle oberflächlich eingeätzt iſt. Wird nämlich eine polirte Stahlfläche mit Wachs oder einer harzigen Miſchung dünn überzogen, in dieſen Ueberzug eine beliebige Zeichnung eingeritzt und endlich mit Säure geätzt, ſo läßt ſich zwar einigermaßen das Anſehn des wahren Damaſtes hervorbringen; allein dieſe nicht aus der Maſſe ſelbſt entſprungene Zeichnung kommt nicht wieder, wenn man ſie abſchleift und die Fläche beizt, was dagegen mit dem wirklichen oder *natürlichen* Damaſt allerdings der Fall iſt.

Das den Damaſt erzeugende innige Gemenge kann auf verſchiedene Weiſe hervorgebracht werden. — Das Verfahren, welches im Orient bei der Verfertigung der ächten türkiſchen damaſcirten Säbelklingen und Gewehrläufe befolgt wird, iſt nicht bekannt. In Europa befolgt man gewöhnlich im Weſentlichen folgende Methode: Dünne Stäb-

chen von Schmiedeeiſen und Stahl, oder auch von hartem und weichem Stabeiſen, werden in gehöriger Anzahl zu einem Bündel parallel neben einander gelegt und zuſammengeſchweißt. Die dadurch entſtehende Stange wird in die Länge geſchmiedet und in zwei oder drei Theile zerhauen, die man wieder auf einander legt und zuſammenſchweißt. Dieſes Verfahren kann noch öfter wiederholt werden, und liefert endlich einen letzten Stab, der aus vielen parallel liegenden Fäden, abwechſelnd von Eiſen und Stahl, zuſammengeſetzt iſt. Man windet dieſen Stab im glühenden Zuſtande ſchraubenartig zuſammen, indem man ein Ende im Schraubſtock befeſtigt, das andere mit einer Zange faßt, und ſo gleichmäßig als möglich umdreht. Die verſchiedenen, mit einander verbundenen Fäden nehmen hierdurch die Lage von Schraubenlinien an, aber die der Oberfläche näher liegenden ſind in weitern Kreiſen gewunden, als die im Innern befindlichen, und ein genau in der Axe des Stäbchens liegender Faden würde gar keine Krümmung angenommen haben. Schlägt man das gedrehte Stäbchen platt, ſo kommen die Theile der Schraubenwindungen mehr oder weniger in eine gemeinſchaftliche Ebene zu liegen, und bilden eine aus vielen, ſymmetriſch geſtellten, kleinen Figuren zuſammengeſetzte Zeichnung, deren Linien, da ſie nach dem Beitzen durch die Stahl- und Eiſenfaden gebildet werden, deſto zarter ſind, je mehr beim Schmieden jene Fäden verfeinert wurden.

Crivelli in Mailand hat folgende, ſehr ſinnreich erdachte Methode angegeben, um verſchiedene Arten von Damaſcirung durch einerlei Grundverfahren darzuſtellen. Man umwickelt geſchmiedete ſtählerne Streifen von beliebiger Länge, 1 bis 1½ Zoll Breite und ¾ Linien Dicke, in weitläuftigen Windungen ſchraubenartig mit Eiſendraht von ebenfalls ¾ Linien Dicke. Dann drückt man durch Hämmern in der Rothglühhitze den Draht zum Theil in den Stahl hinein, legt eine Anzahl ſo vorbereiteter Streifen oder Blätter aufeinander und ſchweißt ſie zuſammen. Der geſchweißte und noch ferner ausgeſtreckte Stab wird in zwei oder drei Theile zerhauen; dieſe legt man auf einander und vereinigt ſie wieder durch Schweißen. Auf gleiche Weiſe wird noch ein paar Mal verfahren, wodurch man endlich erreicht, daß der Stab aus einer großen Menge ſehr dünner, abwechſelnd liegender, paralleler Schichten von Stahl (aus den urſprünglich angewendeten Streifen) und Eiſen (durch die Ausbreitung des Drahtes gebildet) beſteht. Feilt und ſchleift man die Oberfläche ab, welche mit der Richtung der Schichten parallel ſind, ſo entſteht eine unregelmäßige, aus zufälligen Linien und Flecken zuſammengeſetzte Zeichnung, weil mehre von den Schichten (deren vollkommener Parallelismus durch das Schmieden etwas geſtört iſt) durchſchnitten werden. Feilt man quer über die Flächen des Stabes halbrunde Rinnen ein, welche ſo ſtehen müſſen, daß jede Rinne der obern Fläche einem Zwiſchenraum der untern Fläche entgegengeſetzt iſt, und hämmert den nun ſchlangenartig gekrümmten Stab wieder flach, ſo nehmen alle von der Feile nicht durchſchnittenen Schichten eine wellenförmige Krümmung an, und auf den Flächen entſtehen durch das Beitzen lauter ungefähr elliptiſche, den gemachten Rinnen entſprechende Figuren, welche aus vielen gleichlaufenden, meiſt in ſich ſelbſt zurückkehrenden und in einander eingeſchloſſenen Linien gebil-

Digitized by Google

det erſcheinen. Wird ſtatt des Einfeilens der Stab mit einem Schmiedegeſenk bearbeitet, welches auf der Oberfläche irgend eine erhabene Zeichnung hervorbringt, ſo hat man nur dieſe Erhöhungen wegzufeilen, um nach dem Beitzen dieſelbe Zeichnung mit feinen Linien ausgeführt zu erhalten. *

Drittes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Kupfers. **

Nächſt dem Eiſen iſt das Kupfer das unentbehrlichſte Metall für die menſchliche Geſellſchaft und das wichtigſte in der Technik. Die große Feſtigkeit (Zähigkeit) deſſelben, ſein hoher Grad von Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit, verbunden mit einem Grade von Härte, wodurch es der Abnutzung widerſteht, ohne ſich mit großer Schwierigkeit bearbeiten zu laſſen, ferner die Eigenſchaft des Kupfers, den Einwirkungen der feuchten Luft und der mehrſten Säuren kräftigen Widerſtand zu leiſten, und die Schmelzbarkeit deſſelben in einer Temperatur, welche ein Schmelzen des Kupfers bei den gewöhnlichen häuslichen und techniſchen Anwendungen nicht befürchten läßt, ohne ſo hoch zu ſein, daß ſie ſich bei der Bearbeitung des Metalles nicht ohne große Schwierigkeit noch hervorbringen ließe, machen das Kupfer zu ſo vielen Anwendungen geſchickt, daß es ſchwerlich in dem Grade, wie es beſonders in dem letzten Jahrhundert geſchehen iſt, durch das Eiſen verdrängt und erſetzt worden wäre, wenn das Kupfer nicht zu den ſeltner vorkommenden und daher zu den theureren Metallen gehörte.

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das Kupfer kryſtalliſirt zu Würfeln und Oktaedern, zeichnet ſich durch eine ſchöne rothe Farbe, durch ſtarken Glanz und Klang aus; es hat ein zackiges glänzendes Korn, welches durchs Schmieden ſehnig wird, allein die Sehnenbündel müſſen nicht einzeln zum Vorſchein kommen, ſondern müſſen zu einer in Farbe und Glanz ganz gleichartigen Maſſe verwebt ſein. Das Kupfer zeigt bei einfallendem Licht auf dem Bruch einen ſeidenartigen Schimmer mit lichtrother, faſt roſenrother Farbe, im zurückgeworfenen Licht faſt matt und purpurroth. Das ſpezifiſche Gewicht iſt nach dem Grad der Reinheit des hammergaaren Kupfers verſchieden; man giebt es zu 8,66 bis 8,78 an, für das gewalzte 8,87 bis 8,89. Es wiegt daher ein Kubikfuß Kupfer (Hannov. Maaß und Gewicht) 460 bis 475 Pfund. An Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit übertrifft das reine Kupfer das Eiſen, hinſichts der Zähigkeit dürfte es demſelben nur wenig nachſtehen. Da aber die Feſtigkeit des Kupfers ganz von der Reinheit deſſelben abhängt, ſo muß ſie bei der bekannten Unreinheit des meiſten hammergaaren Kupfers ſehr verſchieden ſein. Von fremden Beimiſchungen völlig freies Kupfer beſitzt in allen Temperaturen bis zur Schmelzhitze den höchſten Grad der Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit und verliert die durch das Walzen und Strecken angenommene Härte und Sprödigkeit durch ein geringes Anwärmen.

Dieſer letzte Umſtand iſt namentlich für die Anwendung des Kupfers zu goldplattirten Arbeiten von großer Wichtigkeit, indem nicht allein das hierzu anzuwendende Kupfer höchſt dehnbar und feſt ſein, ſondern auch bei einer möglichſt geringen Hitze ausgeglüht werden muß, damit nicht das Gold vom Kupfer verſchluckt werde, d. h. ſich mit dem Kupfer durch eine Cämentation vereinige. Die zum Auswärmen nöthige Temperatur dürfte etwa 290° C. betragen.

Ein Kupferdraht von 0,9 Pariſer Linien Stärke riß durch 280 Pariſer Pfund. Das Kupfer iſt ein guter Wärmeleiter, der beſte Leiter der Elektricität und dehnt ſich beim Erwärmen von 0 bis 100° C. um $^1/_{550}$ aus. Es ſchmilzt bei 27° W., nach Pouillet bei ungefähr 850° C., ſchwerer als Silber, leichter als Gold, wird dünnflüſſig; das übergaare ſchmilzt leichter, wird aber nur dickflüſſig. Geſchmolzen zeigt das Kupfer eine meergrüne Farbe. Beim Erkalten dehnt es ſich ſcheinbar aus, es ſteigt, wodurch es in einen Zuſtand geräth, der es zum Walzen und Strecken unter Hämmern untauglich macht, indem ſich im Innern der Maſſe Zwiſchenräume gebildet haben. Das einzige Mittel, bei reinem und hammergaaren Kupfer das Steigen in den Formen zu vermeiden iſt, daß man daſſelbe vor dem Ausgießen auf einen gewiſſen Temperaturgrad erkalten läßt; auch ein kleiner Zuſatz von Blei verhindert das Steigen. Reines hammergaares Kupfer zeigt vor dem Erſtarren die Erſcheinung des Kupferregens, oder der Bildung von Spritzkupfer; iſt dagegen bereits eine gewiſſe Menge von Kupferoxydul mit dem Kupfer verbunden, ſo zeigt ſich dieſes Phänomen nicht, ſondern das Kupfer erkaltet dann ganz ruhig in den Formen. In höhern Hitzgraden verbrennt das Kupfer mit grüner Flamme, eben ſo die Kupferſalze; es oxydirt an feuchter Luft, bedeckt ſich erſt mit Oxyd, welches die Metallfläche blind und dunkelfarbig macht, dann mit halb kohlenſaurem Kupferoxydhydrat, gewöhnlich Grünſpan genannt. Dieſer grüne Beſchlag auf dem Kupfer iſt der Geſundheit ſehr nachtheilig, indem ſich dieſes Salz in allen, auch den ſchwächſten Säuren, die in den Küchen vorkommen, auflößt, ſich ſelbſt mit Fett und mit Kochſalz verbindet, weßhalb der Gebrauch kupferner Keſſel, Töpfe und ſonſtiger Geräthe, ausgenommen, wenn ſie nicht immer rein und blank erhalten werden, man keine ſauren Flüſſigkeiten in ihnen kocht und

* Siehe auch das treffliche Werk von Damemme: Essai pratique sur l'Emploi ou la Manière de travailler l'Acier, Paris, 1835, von welchem der Verfaſſer dieſes Werks in dieſem Jahre eine Ueberſetzung (Weimar) liefern wird.

** Karſten's Metallurgie, V, 231. Schubarth, II, 257. Dumas, IV, 163. Karmarſch mechan. Technol. I, 32. Voyage métallurgique.

Digitized by Google

nichts zum Erkalten in ihnen ſtehen läßt, ſtets mit Gefahr verbunden. Kupfer, mäßig erhitzt, bedeckt ſich mit rothem Oxydul, welches nur bei länger anhaltender größerer Hitze und Luftzutritt Oxyd wird.

Man kann, wie beim Eiſen, ſo auch beim Kupfer, roth- und kaltbrüchiges unterſcheiden. Alle fremden Körper, welche in geringen Mengen dem Kupfer beigemengt ſind, Kupferoxydul ausgenommen, machen daſſelbe rothbrüchig, d. h. vermindern die Feſtigkeit deſſelben in erhöheter Temperatur. Letzteres macht dagegen das Kupfer kaltbrüchig, d. h. vermindert die Feſtigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur mehr, als bei erhöheter. Durch einen Gehalt an Eiſen, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Antimon, Arſenik, Schwefel, wie es z. B. mit dem Schwarzkupfer der Fall iſt, wird das Kupfer nicht allein zum Verarbeiten unter Hämmern und Walzen untauglich, ſondern auch zur Anfertigung unter Legirungen. Hieraus ergiebt ſich die Nothwendigkeit, das Kupfer durch das Gaarmachen zu reinigen. Allein bei dem Gaarmachen in Heerden wird, um durch Oxydation die fremden Metalle zu verſchlacken, nothwendig ein nicht unbeträchtlicher Theil Kupferoxydul gebildet, von welchem eine geringere oder größere Menge ſich mit dem Kupfer verbindet und es übergaar, d. h. kaltbrüchig macht. Es folgt hieraus, daß man demſelben die Hammergaare nur durch eine Reduktion bei wiederholtem Einſchmelzen ertheilen kann. Allein hierbei nimmt das Kupfer leicht Kohlenſtoff auf und geht in der Gaare zurück, ſo daß man ſogen. zu junges Kupfer erhält. In England bedient man ſich, bei dem dort ganz entgegengeſetzten Verfahren, der entgegengeſetzten Ausdrücke zur Bezeichnung der verſchiedenen Zuſtände.

Kupfer ſoll durch den geringſten Gehalt an Eiſen roth- und kaltbrüchig werden; Zink zu 0,6% vermindert in der Dunkelrothglühhitze die Feſtigkeit, ſo daß das Kupfer nicht ohne Kantenriſſe verarbeitet werden kann; 0,25% Zinn, Wismuth desgleichen; 0,8% Silber waren nicht nachtheilig. Kalium ſchadet nicht; 0,15% Spießglanz, Arſenik, machen das Kupfer ſchon bei gewöhnlicher Temperatur ſchwer verarbeitbar und in der Rothglühhitze erzeugen ſie Kantenriſſe. 1% Blei macht Kupfer völlig unbrauchbar, weil es in keiner höhern Temperatur ſich verarbeiten läßt; 0,3% verurſachen ſtarke Kantenriſſe in der Hitze; Kupfer mit 0,1% Blei iſt zu gewöhnlichen Arbeiten brauchbar. 0,2% Kohlenſtoff macht Kupfer blaß gelblichroth, ſtark metallglänzend und ſo brüchig, daß es in der Dunkelrothglühhitze zerbröckelt; 0,05% macht Kupfer in der Hitze ſchiefrig und erzeugt Kantenriſſe. Kupfer mit Kohlenſtoff verbunden, zeigt beim Erkalten eine geſtrickte Oberfläche. Bei der gewöhnlichen Temperatur äußert der Kohlenſtoffgehalt keinen merklichen Einfluß auf die Feſtigkeit; enthält aber Kupfer außer Kohlenſtoff noch andere Metalle, ſo wird es zur Verarbeitung in allen Temperaturen unbrauchbar. Kupferoxydul zu 1,1% macht daſſelbe in gewöhnlicher Temperatur ſo ſpröde, daß es nicht ohne ſchiefrig zu werden, ohne Kantenriſſe zu bekommen, verarbeitet werden kann; durch 1,5% wird das Kupfer kalt- und rothbrüchig. Bei unreinem Kupfer kann ein Gehalt von höchſtens 2% Kupferoxydul den Rothbruch hindern und eine Hammergaare bedingen, während bei unreinem Kupfer durch jenen Gehalt an Oxydul der höchſte Zuſtand des

Kaltbruchs eintreten würde. Hieraus leuchtet ein, wie relativ der Begriff der Hammergaare, daß der hammergaare Zuſtand bei reinem Zuſtand ein ganz anderer, als bei unreinem iſt. Das Oxydul ſcheint ſich in der Schmelzhitze mit Kupfer in jedem Verhältniß zu mengen. Karſten fand in einem abſichtlich übergaar gemachten Kupfer, welches bei keiner Temperatur, ohne zu zerbröckeln, geſchmiedet werden konnte, bei einem ſpezifiſchen Gewicht von 8,7574, 13,47% Oxydul. Ein Oxydulgehalt macht Kupfer zu allen polirten Arbeiten, wo eine vollkommen gleichartige Beſchaffenheit verlangt wird, unbrauchbar, wie z. B. zu Platten für den Kupferſtich, indem in demſelben weiche, undichte Stellen (Aſchenflecke) vorkommen.

Durch Verbindung mit andern Metallen giebt das Kupfer mehre wichtige Legirungen, als Meſſing, Glockenſpeiſe, Kanonengut ꝛc., von denen jedoch weiter unten im 7. und 8. Capitel geredet werden wird.

Verbindungen des Kupfers mit dem Sauerſtoff kennen wir zwei hier zu berückſichtigende: 1) das Oxydul, welches ſich in der Natur als Rothkupfererz findet und künſtlich dargeſtellt als eine Maſſe oder ein Pulver von rother Farbe erſcheint. Man pflegt auf der Oberfläche kupferner Geräthe, zum beſſern Anſehn derſelben und um den Einfluß der Feuchtigkeit und Luft zu mindern, künſtlich Oxydul zu erzeugen, indem man die polirten Geräthe mit rothem Eiſenoxyd und Waſſer übertüncht, und einer mäßigen Hitze ausſetzt, wodurch das Eiſenoxyd Sauerſtoff ans Kupfer abgiebt, dieſes in Oxydul verwandelt und den Ueberzug dann abſpült. Man erhält auf dieſe Weiſe die ſogenannte engliſche Kupferbronze. Man nimmt auch folgende Kompoſition: 4 Theile Grünſpan, 4 Theile Colcothar, 1 Theil Hornpulver, macht dieſe Maſſen mit Eſſig zu einem Teig, trägt denſelben auf das Kupfer und erhitzt die Geſchirre über Steinkohlenfeuer, bis der Ueberzug trocken und ſchwarz geworden iſt. — 2) Das Kupferoxyd wird als Kupferſchwärze gefunden und durchs Glühen und Verbrennen des Kupfers an der Luft, als Kupferaſche, ferner durch das Glühen des ſalpeteressig- und kohlenſauren Oxyds erhalten. Es iſt ſchwarz und dient zur Glasfärberei, zur Glas-, Fayence- und Steingutmalerei als grüne Farbe, das Oxydhydrat, unter dem Namen Bremerblau, als Malerfarbe.

Unter den Kupferſalzen ſind folgende techniſch wichtig: Der Kupfervitriol, von deſſen Fabrikation wir in der zweiten Abtheilung dieſes Theiles reden werden; das baſiſch-ſchwefelſaure Ammoniak-Kupferoxyd, erſcheint in laſurblauen ſäulenförmigen Kryſtallen, die an der Luft hellblau und endlich grün werden, ſich auch durch Auflöſen im Waſſer und Abdampfen zerſetzen. Es wird durch Ueberſättigen einer Kupfervitriolauflöſung mit Ammoniak und Uebergießen derſelben mit Alkohol dargeſtellt und wird in der Kattundruckerei angewendet. — Das ſalpeterſaure Kupferoxyd erſcheint in blauen, an der Luft zerfließenden Kryſtallen, wird durch Auflöſung von Kupfer in Salpeterſäure erhalten, und ebenfalls in der Kattundruckerei gebraucht. — Als kohlenſaures Kupferoxyd erſcheinen die Kupferlaſur und der Malachit. Die erſtere iſt ein laſurblaues Mineral, welches rein und zerrieben als Malerfarbe (Bergblau) gebraucht und unrein auf Kupfer verſchmolzen wird. Der zweite iſt gras-

Digitized by Google

grün, wird zu mancherlei Ornamenten verarbeitet und als Kupfererz angewendet. Künſtlich erhält man ihn durch Fällung von Kupfervitriol durch Pottaſche oder Sodaauflöſung, und Waſchen des blaugrünen Niederſchlags durch heißes Waſſer, wodurch er grün wird. Dient, mit Thon- und kohlenſaurer Bittererde gemengt, unter dem Namen Bremer- oder Braunſchweigergrün, als Malerfarbe. Iſt der grüne Ueberzug, den Kupfer, Bronze und überhaupt kupferhaltige Metallgemiſche an der Luft und in der Erde annehmen (grüne Patina). — Arſenigſaures Kupferoxyd (Scheele's Grün, Mineralgrün), ein ſchön grünes, in Waſſer unlößliches Pulver, welches man erhält, wenn man 1 Theil arſenige Säure mit 3 Theilen Pottaſche und 12 Theilen Waſſer kocht und dieſe Auflöſung portionweiſe einer warmen Auflöſung von 3 Theilen reinen Kupfervitriols in 36 Theilen Waſſer zuſetzt. Wird als Malerfarbe angewendet. — Das arſenig- und eſſigſaure Kupferoxyd (Schweinfurther, Pariſer Grün), ein leuchtend hellgrünes, in Waſſer unlösliches Pulver, welches dargeſtellt wird, wenn man 1 Theil arſenige Säure in 12 Theilen ſiedendem Waſſer auflößt und zu der kochenden Auflöſung mit Waſſer zu Brei angerührten und durch ein feines Sieb geſchlagenen Grünſpan (baſiſch eſſigſauren Kupferoxyd) in kleinen Portionen zuſetzt und ſo lange kocht, bis die Flüſſigkeit klar wird. Der Niederſchlag wird mit kaltem Waſſer ausgewaſchen. Iſt eine ſehr ſchöne Malerfarbe.

Von den Verbindungen des Kupfers mit Schwefel findet ſich das Einfachſchwefelkupfer in der Natur als Kupferglanz von bläulich ſchwarzer Farbe und wird, um zur Vitriolbereitung angewendet zu werden, durch Verbrennen von Kupfer in Schwefelgas in Flammöfen, künſtlich dargeſtellt. Das Zweifachſchwefelkupfer findet ſich ſehr ſparſam in der Natur als bläulich ſchwarzes Pulver (Kupferindig.)

Natürliches Vorkommen des Kupfers.

In den gewöhnlich zum Ausſchmelzen des Kupfers angewendeten Erzen iſt daſſelbe mit Schwefel verbunden und noch mit größern oder geringern Mengen anderer ſchwefelhaltiger Metalle gemiſcht oder gemengt, vorzüglich mit Eiſen, Blei, Arſenik, Antimon, Silber ꝛc. Das am häufigſten benutzte Kupfererz iſt der Kupferkies, welcher im Weſentlichen aus Schwefelkupfer und Schwefeleiſen zuſammengeſetzt iſt und 30 bis 35 % Kupfer, aber zufällig zuweilen etwas Gold oder etwas Schwefelſilber enthält. Auch das Buntkupfererz und das Fahlerz werden oft verſchmolzen. Das erſtere enthält die nämlichen weſentlichen Beſtandtheile als der Kupferkies, nämlich Kupfer (60 bis 63 %), Eiſen und Schwefel, aber in andern Mengenverhältniſſen, und es findet ſich auch darin Arſenik, Antimon, ſo wie Zink und öfters eine kleine Beimiſchung von Schwefelſilber. In den Fahlerzen iſt das Schwefelkupfer mit Schwefelantimon, oder mit Schwefelarſenik, oder mit beiden zugleich verbunden; außerdem ſind aber auch Schwefeleiſen, Schwefelzink und Schwefelſilber vorhanden; es enthält 25 bis 40 % Kupfer. Die ſilberhaltigen Kupfererze werden, wie die andern, auf Kupfer benutzt, aus welchem dann, vor dem Gaarmachen, das Silber gewonnen

wird. Kupfererze, welche das Kupfer in Verbindung mit Sauerſtoff enthalten, kommen regelmäßig in Begleitung der ſchwefelhaltigen Erze vor, und werden meiſt mit dieſen zugleich, ſelten allein verſchmolzen. Dahin gehört das Rothkupfererz (mit 88½ % Kupfer), ferner die Kupferlaſur (mit 68 bis 70 % Kupferoxyd) und der Malachit (mit 70 bis 72 % Kupferoxyd).

Vorbereitungsarbeiten vor dem Verſchmelzen.

Die Aufbereitungsarbeiten müſſen gewöhnlich auf die naſſe Aufbereitung ausgedehnt werden, obwohl auch nicht ſelten Fälle vorkommen, in denen ſie wegbleibt. Es wird alsdann entweder nur die erzführende Schicht in der Grube gewonnen oder auch ein Theil des völlig tauben Geſteins, und es geſchieht die Aufbereitung über Tage durch die Handſcheidung, und dieß iſt beſonders der Fall, wenn die Erze ockrig ſind, d. h. wenn das Erz mit Sauerſtoff verbunden vorkommt. Gewöhnlich ſind nur die kieſigen Erze, d. h. ſolche, bei denen das Kupfer mit Schwefel verbunden vorkommt, Gegenſtand der naſſen Aufbereitung. Jedoch gelangt man ſelten dahin, die Erze ſo ſehr anzureichern, daß mehr als 8 bis 10 % Kupfer aus denſelben durch die Schmelzarbeit dargeſtellt werden. Man ſetzt ſich nämlich, wegen des bedeutenden Werthes, den das Kupfer hat, nicht gern dem großen Erzverluſt aus, der mit der naſſen Aufbereitung jederzeit verbunden iſt, und verſchmelzt lieber ärmere Erze, ſo wie ſie durch die Handſcheidung und durch die Siebſetzarbeit erhalten werden können.

Dem Röſten ſind nur die kieſigen Erze unterworfen, die ockrigen bedürfen dieſer Vorbereitungsarbeit nicht; allein da ſie häufig mit einander vorkommen, ſo werden letztere auch oft mit geröſtet. Bei der Verſchmelzung der Kupfererze in Flammöfen ſtehen die Röſt- und die Schmelzarbeiten gewöhnlich in einem ſo nahen Zuſammenhange, daß jene mit dieſer abgehandelt werden muß. Die in Schachtöfen zu verſchmelzenden Erze werden entweder in Haufen, oder in Stadeln, faſt niemals in Oefen geröſtet. Die durch die naſſe Aufbereitung erhaltenen Schlieche werden mit den Stuff- und mit den Erzen von der Siebſetzarbeit in beſtimmten Verhältniſſen gemengt und in Röſthaufen oder Röſtſtadeln gebracht. Die Schlieche werden mit Kalkbrei vermengt, damit ſie eine zuſammenhängende Maſſe bilden. Beſtehen die zu röſtenden Erze vorzugsweiſe aus Kupferkies und ſind ſie ſtark mit Schwefelkies verunreinigt, ſo ſucht man einen Theil des ſich verflüchtigenden Schwefels, theils durch einfache Gruben auf der Oberfläche der Haufen, theils durch beſondere Verdichtungsvorrichtungen zu gewinnen.

Bei dem bituminöſen Kupferſchiefer wird durch die Röſtarbeit auch das Verbrennen des Bitumens bezweckt, womit die Erze durchdrungen ſind. Die Schiefer werden in Haufen von ganz unbeſtimmter Länge, von 10 bis 12 Fuß Breite und in Geſtalt einer abgeſtumpften Pyramide von 3 bis 4 Fuß Höhe aufgeſchichtet. Der Haufen wird durch eine Schicht Reißholz angezündet und brennt dann durch ſeinen Bitumengehalt von ſelbſt fort. Man nennt dieſe Arbeit in Mannsfeld das Schieferbrennen.

Sind die Kupfererze ſtark mit Arſenikkies verunreinigt, ſo werden die Schlieche und die durch ein Trockenpochwerk

Digitized by Google

oder Quetſchwerk zerkleinerten Erze von der Handſcheidung und vom Siebſetzen auf dem Heerde eines Flammenofens abgeröſtet, und es wird damit die Gewinnung des weißen Arſeniks verbunden, von welchem weiter unten, im 17. Capitel, näher geredet werden wird. — Fahlerze, falls ſie als Kupfererze behandelt werden, röſtet man in Haufen oder Stadeln. In allen Fällen, in welchen die Kupfererze geröſtet werden, iſt eine zu ſtarke und zu weit fortgeſetzte Röſtung zu vermeiden.

Die Zuſchläge beim Kupferſchmelzen haben theils den Zweck, die Schmelzung zu erleichtern und die Beſchickung leichtflüſſiger zu machen, theils die Trennung des Eiſenoxyds von dem Kupferoxyd zu befördern. Enthalten die Schlacken mehr Kieſelerde, als zur Bildung einfacher Silikate erforderlich iſt, ſo ſind nur Schlackenzuſätze erforderlich; iſt dieß aber nicht der Fall, ſo müſſen auch noch quarzige Zuſchläge angewendet werden; jedoch wird dies bei dem eigentlichen Erzſchmelzen ſelten nöthig ſein, indem zur Verſchlackung der in der Gangart vorhandenen Kieſelerde oft noch außer den Schlacken ein Zuſchlag von Kalkſtein, Dolomit oder von Flußſpath erforderlich ſein wird.

Gewinnung des Kupfers.

Das Ausbringen des Kupfers iſt ein ſehr zuſammengeſetzter Prozeß, weil es ſchwer hält, die fremden Beimiſchungen ganz vollſtändig von dem Kupfer zu trennen und dieſes, wie wir ſahen, ſchon durch ganz geringe Verunreinigungen erheblich an Dehnbarkeit und folglich an Brauchbarkeit verliert. Das Ausbringen des Kupfers iſt nach Maaßgabe der zu verhüttenden Erze nothwendig verſchieden; es wird dieß hauptſächlich dadurch bedingt, ob ſie das Kupfer mit Schwefel vererzt enthalten (kieſig ſind), was meiſtens und faſt ausſchließlich der Fall iſt, oder blos oxydirtes Kupfer (ockrige Erze). Auch bedingt oft ein Silbergehalt, welcher durch Saigerung oder Amalgamation abgeſchieden wird, eine bedeutende Vermehrung der Arbeit. Es zerfällt demnach das Ausbringen der Kupfererze in 2 Hauptprozeſſe, I. in die Röſt- oder Oxydations- und darauf folgende Reduktionsarbeit, II. in die bloße Reduktionsarbeit. Die erſtere läßt ſich in zwei Unterabtheilungen bringen, 1) in die reine Kupferarbeit, welche bei nicht ſilberhaltigen, oder doch daſſelbe nur in geringen Mengen enthaltenden Erzen ſtattfindet, und zwar a) in Schachtöfen, b) in Flammöfen, und 2) in die Silber-Kupferarbeit, wenn die Erze einen Silbergehalt führen, der die Scheidungskoſten lohnt. Alles durch die hüttenmänniſchen Operationen in Schacht- oder in Flammenöfen dargeſtellte Kupfer beſitzt nicht den Zuſtand der Feſtigkeit und Dehnſamkeit, den es behufs ſeiner Anwendung zu Blech, Stäben u. ſ. w. haben ſoll, nämlich die ſogenannte Hammergaare. Das durch Schachtofenbetrieb erzeugte enthält Kohlenſtoff, iſt zu jung, das in Flammöfen geſchmolzene enthält Kupferoxydul beigemiſcht, oder iſt übergaar. Aus dieſem Grunde muß alles Kupfer noch durch eine beſondere Behandlung hammergaar gemacht werden.

1) Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen.

Man erlangt durch dieſen Prozeß, wie ſchon bemerkt, niemals ein zur Verarbeitung unter den Hammer- und Walzwerken geeignetes, ſondern immer ein rothbrüchiges

Kupfer, ſelbſt wenn es durchaus nicht von Metallen und Schwefel verunreinigt wäre. Es muß daher das in Schachtöfen gewonnene Kupfer (das Schwarz- oder Gelf-Kupfer) erſt gaar gemacht werden, d. h. eine Abſcheidung der Kohle und der beigemiſchten fremdartigen Metalle und des Schwefels erleiden. Dieſe Reinigung des Kupfers geſchieht durch Zuſtrömen der Luft, wenn es flüſſig iſt; allein es wird durch dieſen Oxydationsprozeß unvermeidlich viel Kupferoxydul gebildet, welches das Kupfer kaltbrüchig macht. Nur bei ſehr reinen Kupfererzen, oder bei einer wiederholten Concentrirung des Kupferſteins, wodurch die übrigen Metalle (Eiſen, Zink, Antimon und Arſenik) ſchon beim Schmelzprozeß faſt vollſtändig abgeſondert werden, würde es möglich ſein, durch das Gaarmachen ſogleich hammergaares Kupfer darzuſtellen. Ungleich häufiger muß das Rohkupfer durch das Gaarmachen in den Zuſtand des übergaaren Kupfers verſetzt und das Oxydul dann durch das Hammergaarmachen wieder reducirt werden.

Da die ockrigen Kupfererze immer mit kieſigen vermengt vorkommen, ſo iſt es kaum möglich, Rohkupfer ohne eine Verunreinigung von Schwefel und Eiſen und auch von etwas Silicium darzuſtellen. Kieſige Erze können einen geringern Kupfergehalt haben als ockrige und dennoch mit größern ökonomiſchen Vortheilen verſchmolzen werden als jene, weil der geringe Kupfergehalt der kieſigen Erze mit dem Schwefel verbunden bleibt und durch die Kupferſteinbildung gegen die Verſchlackung geſchützt, der geringe Kupfergehalt der ockrigen Erze dagegen zum großen Theil in die Schlacke geführt wird. Man beſchickt daher arme ockrige Erze mit einigen Procenten ſchwachgeröſtetem Schwefelkies.

Bei der Verſchmelzung der kieſigen Kupfererze hat man die Abſicht, den Schwefel zur Reduction des Kupferoxyds anzuwenden und das Kupfer von dem leichter verſchlackbaren Eiſen zu befreien. Antimon und Arſenik werden durch wiederholtes Röſten verflüchtigt; Kupfererze mit einer ſtarken Beimiſchung von Blende oder Schwefelzink, müſſen wiederholt geröſtet und durchgeſchmolzen werden, wobei das Zink zuletzt im Schachtofen reducirt und in dieſem Zuſtande verflüchtigt wird. Noch nachtheiliger ſind Beimengungen von Bleiglanz und Zinnerzen, weil es ſich dann gar nicht verhindern läßt, daß das Rohkupfer etwas Blei oder Zinn beigemengt enthält, welche Metalle dann nur durch das Gaarmachen entfernt werden können.

Je ſtärker die Erze geröſtet werden, um ſo eher erhält man auch bei dem Erz-, Roh- oder Sulufſchmelzen ſchon Rohkupfer neben dem Kupferſtein, welches ſorgfältig vermieden werden muß, indem das erhaltene Kupfer ſehr unrein iſt und leicht ein größerer Kupferverluſt durch Verſchlackung erfolgt. Es muß dagegen dahin geſtrebt werden, daß der ganze Kupfergehalt des Erzes oder des Kupferſteins, in Verbindung mit Schwefel zurückgehalten und nur die oxydabelern Metalle entſchwefelt werden. Bei einem Arſenikgehalt der Erze erhält man als Reſultat der Schmelzung Kupferſtein und Arſenikkönig, eine Legirung von Kupfer, Eiſen und Arſenik. Letzteres wirkt auf das Eiſenoxyd reducirend und daher bilden ſich bei arſenikhaltigen Erzen auch Maſſen von reguliniſchem Eiſen (Eiſenſauer). — In einigen Fällen wird der vom Erzſchmelzen erhaltene Kupferſtein (Rohſtein) nach erfolgter Röſtung

Digitized by Google

ſogleich auf Rohkupfer verſchmolzen (Rohkupferſchmelzen, Schwarzmachen). Der Stein muß dann ſo ſtark geröſtet werden, daß nur ſehr wenig Schwefelkupfer unzerſetzt bleibt. Die Producte der Schmelzung ſind Rohkupfer und ein Kupferſtein (Dünnſtein, Oberlech). Ein ſolches Verfahren iſt aber nur bei reinen Erzen anwendbar; bei unreinen Erzen iſt es durchaus nothwendig, den Rohſtein nur ſo ſtark zu röſten, daß beim Verſchmelzen wieder ein Kupferſtein erfolgt, den man Concentrationsſtein (Spurſtein, Doppellech) nennt, ſo wie die Schmelzarbeit ſelbſt das Concentriren (Doubliren, Spuren). Dieſer concentrirte Kupferſtein wird dann endlich ſo ſtark geröſtet, daß er beim Schmelzen Schwarzkupfer und etwas Dünnſtein giebt.

Beim Erzſchmelzen ſoll die Gangart verſchlackt und der Kupfergehalt in dem ſich bildenden Kupferſtein concentrirt werden; dieſer iſt folglich als ein concentrirtes, von allen erdartigen Beimengungen faſt ganz befreietes Erz anzuſehen, welches aus Schwefelkupfer und andern Schwefelmetallen in geringen Mengen beſteht. Beim Röſten des Kupferſteins, welches ſtets in Haufen und in Stadeln geſchehen muß, verflüchtigt ſich ein Theil des Schwefels nebſt einem Theil des Arſeniks, Antimons und Zinks.

Die zum Verſchmelzen der Kupfererze angewendeten Schachtöfen ſind in der Höhe, Weite und in der Art des Zumachens ſehr verſchieden. Am häufigſten ſind hohe Oefen mit Sümpfen und offener Bruſt. Den Vorheerd oder vor der Vorwand liegenden Theil des Sumpfes macht man beim Erzſchmelzen größer, als beim Schwarzmachen. Der Vorheerd ſteht mit dem Stichheerd in Verbindung, in welchen der Kupferſtein, oder auch das Rohkupfer abgelaſſen wird, wenn ſich der Vorheerd gefüllt hat, über welchen die Schlacken unnunterbrochen abfließen. In andern Gegenden werden nur Spuröfen mit zwei Spurtiegeln (Brillenheerde) angewendet, bei denen die geſchmolzene Maſſe aus dem ſtets offenen Auge durch die Spur in einen Spurtiegel ausläuft, und wenn dieſer ſich gefüllt hat, das Auge geſchloſſen und das andere geöffnet wird, um den zweiten Spurtiegel anzufüllen, während aus dem erſten die Schlacke, der Stein, die Kupferſpeiſe, wenn ſie gebildet wird, und das Schwarzkupfer abgehoben werden. — Die niedrigen Schachtöfen, ſogenannte Krummöfen, ſind in nichts von den Oefen zum Verſchmelzen der Bleierze verſchieden; hohe und verhältnißmäßig weite Schächte mit einem Kohlenſack, mit einer Zuſammenziehung des Schmelzraums vor der Form und mit 2 oder 3 Formen, verdienen den Vorzug vor den niedrigen und weiten Oefen.

Wir wenden uns nun zu der Betrachtung einiger ſpezieller, verſchiedener Fälle.

Zu Fahlun in der ſchwediſchen Provinz Dalekarlien wird Kupferkies verſchmolzen, der entweder in Schwefelkies, oder in Quarz liegt, weshalb man kieſige und quarzige Erze unterſcheidet. Mitunter brechen Bleiglanz und Blende bei. Der durchſchnittliche Kupfergehalt der Erze beträgt 2 bis 2½ pCt., allein ihre Zuſammenſetzung iſt ſehr günſtig. Die Erze werden in großen Haufen geröſtet und dann in Schachtöfen dem Rohſtein- oder Sulunſchmelzen unterworfen. Die Oefen ſind 7 bis 11 Fuß hoch, ohne Raſt, haben faſt ganz ſenkrechte Wände, bei gleichen Längen- und Tiefenmaßen, 3 Formen neben einander und ein großes weites Geſtell mit offener Bruſt und einem Vortiegel. Wegen des ſehr großen Gehaltes an Eiſenoxyd in dem geröſteten Erz bilden ſich ſehr leicht flüſſige Schlacken; der Quarz hat ein ſehr zweckmäßiges Verhältniß in der Beſchickung, und es werden außerdem noch 10 bis 30 Procent Schlacke vom Rohkupferſchmelzen zugeſetzt. Der tiefe und geräumige Sumpf unter der Form geſtattet es, daß oft in 24 Stunden nur einmal abgeſtochen wird. Ausſcheidungen von reguliniſchen Eiſenmaſſen werden in die Beſchickung zurückgegeben. Der Stein beſteht vorwaltend aus Schwefeleiſen und enthält Blei, Zink und Erden. Man röſtet ihn in Stadeln, in 4—5 Feuern, wodurch er vollkommen abgeröſtet iſt. Beim Rohkupferſchmelzen beſchickt man den Stein mit Quarzerz, welches wieder Schwefel in die Beſchickung bringt. Das fallende Schwarzkupfer enthält bisweilen 5, bisweilen einige 20 pCt. Kupfer und iſt immer noch mit Zink, Blei und Arſenik verunreinigt. Der Dünnſtein wird beim Röſten des Rohſteins wieder mit angewendet. Die Schlacke vom Rohkupferſchmelzen enthält bis 1 pCt. Kupferoxydul und wird theils beim Erzſchmelzen angewendet.

Im Mannsfeldſchen wird ſogenannter Kupferſchiefer verſchmolzen, welcher das Kupfererz angeflogen und eingeſprengt und nur ſelten in derben Blättchen und in Körnern enthält. Die Erze ſind theils kieſig (Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglaserz, Fahlerz), theils ockrig (Kupferlaſur, Malachit, Kupfergrün) und ihre gewöhnlichen Begleiter ſind Schwefelkies, Schwefelzink, Kobalt- und Arſenikerze. Im Durchſchnitt enthalten die Erze 2½ bis 3 pCt. Rohkupfer. Dieſes enthält 10 bis einige 20 Loth Silber im Centner, weshalb es erſt nach erfolgter Entſilberung gaar gemacht wird. Der Schwefelgehalt iſt verſchieden, ſo daß auf einigen Hütten, welche zugleich ein ſilberärmeres Rohkupfer liefern, die Concentrationsarbeit ſtattfindet, während auf andern mit einem ſilberreichern Rohkupfer, der Rohſtein nach dem Röſten unmittelbar auf Rohkupfer verſchmolzen wird. In allen Prozeſſen werden Oefen mit hohen Schächten und mit Brillenheerden angewendet, und der Sammlungsraum unter der Form beſteht nicht aus ſchwerem Geſtübbe, ſondern aus Sandſtein. Als Brennmaterial wendet man theils Holzkohlen, theils Koaks an. Die gewöhnliche Einrichtung der Oefen geht aus den Fig. 1—4, Taf. VII, hervor. Fig. 1 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt durch die Form nach der punktirten Linie AB, in Fig. 3; Fig. 2 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der punktirten Linie CD, Fig. 4; Fig 3 horizontaler Durchſchnitt des Ofens durch das Auge nach der punktirten Linie EF, in Fig. 1; Fig. 4 horizontaler Durchſchnitt des Ofenſchachts durch die Formen nach der punktirten Linie GH, in Fig. 1 und 2. — a der Ofenſchacht, b die Raſt, c, c die Formen, d der Sohlſtein, welcher nach der Vorwand eine Neigung von 3 Zoll hat; e, e u. ſ. w. Futtermauern auf feuerfeſten Ziegelſteinen; f, f u. ſ. w. Füllungsmauern, aus Bruchſteinen aufgeführt; g, g eine die Wärme wenig leitende Maſſe; h, h die beiden Augen, durch welche abwechſelnd das Product des Schmelzprozeſſes in die Vorheerde i, i abfließt. Unter der Ofenſohle iſt Lehm feſt eingeſtampft, der Vorheerd befindet ſich in Geſtübbemaſſe; k Abzucht.

Digitized by Google

Der Schiefer enthält 9 bis 12 Procent Waſſer und Bitumen, außerdem beſteht er aus kohlenſaurer Kalk- und Bittererde, aus Kieſelerde, Thonerde, Eiſenoxyd und etwas Kali, ſo daß er ziemlich leicht ſchmelzbar iſt, weshalb er auch nur wenig Zuſchläge erhält. Der gebrannte Schiefer wird nämlich nur mit 6 bis 8 Procent Flußſpath und mit 11—12 Procent Schlacken vom Rohkupferſchmelzen beſchickt. Die Schlacken vom Erzſchmelzen, welche am vollkommenſten zu Glas geſchmolzen ſind, werden als Zuſchlag für das Rohkupferſchmelzen ausgehalten und zurückgelegt. Unter dem Rohſtein finden ſich in den Brillenheerden gewöhnlich reguliniſche Ausſcheidungen von 88 — 90 pCt. Eiſen und etwas Kupfer, Antimon, Zink, Schwefel und Kobalt, welcher letzterer weder in die Schlacken, noch in den Rohſtein übergeht. Auf den Hütten, welche nicht concentriren, erhält der Rohſtein 6 Feuer und wird dann mit Schlacke vom Erzſchmelzen durchgeſchmolzen. Mit dem Rohſtein wird zugleich der Dünnſtein vom vorigen Schwarzmachen, welcher in das dritte Feuer des Steinroſtes gebracht wird, mit verſchmolzen. Das Röſten des Kupferſteins geſchieht in Stadeln. Die Schlacke vom Rohkupferſchmelzen wird faſt ſämmtlich beim Erzſchmelzen wieder angewendet; dagegen wird von der Schlacke beim Erzſchmelzen nur ein geringes Quantum (zum Concentriren und) zum Rohkupferſchmelzen verbraucht und der größte Theil der Schlacke weggeſtürzt. Das Rohkupfer iſt ſehr rein und enthält 90 und einige pCt. Kupfer; außerdem noch Eiſen, Schwefel, etwas Antimon und Silber. Reiner iſt das Rohkupfer von den Hütten, welche den Rohſtein concentriren; er erhält 3 Röſtfeuer, und wird mit 25 bis 30 Procent Erzſchlacke durchgeſchmolzen. Der dabei erfolgende Stein (Spurſtein, concentrirter Stein) wird eben ſo behandelt wie der Rohſtein auf den Hütten, welche nicht concentriren. Ob im Mannsfeldſchen heiße Luft beim Rohhüttenbetriebe angewendet worden, iſt dem Verfaſſer nicht bekannt; in Freiberg hat ſie beim Schwarzmachen wenig oder gar keine Brennmaterialienerſparung hervorgebracht, wohl aber einen ſtärkeren Quarzzuſchlag verlangt und ein kupferreicheres beſſeres Schwarzkupfer bewirkt. Von der Zugutemachung der bei der Amalgamation des Kupferſteins erfolgenden ſogenannten Schmelzkuchen, auf Schwarzkupfer, wird weiter unten in dem vom Silber handelnden zehnten Capitel die Rede ſein.

Als Beiſpiel der Zugutemachung ockriger Erze dient die Hütte zu Cheſſy bei Lyon, wo Malachit, Kupferlaſur, Kupfergrün und Rothkupfererz verſchmolzen werden. Die Erze werden durch Handſcheidung und durch Siebſetzen aufbereitet. Weil die Erze keinen Schwefel enthalten, ſo erhält man ſogleich beim Erzſchmelzen das Rohkupfer. Der Kupfergehalt der verſchiedenen Arten von Erzen beträgt 20 bis 67 pCt. Das Schmelzen geſchieht über einem Krummofen von 5½ Fuß Höhe, 22 Zoll Breite und 3 Fuß Tiefe; die Form liegt 14 Zoll über der Schachtſohle horizontal; in dem 2 Fuß über der Hüttenſohle liegenden Vorheerd iſt ein Tiegel ausgeſchnitten, welcher mit dem Spurtiegel durch die offene Bruſt zuſammenhängt und mit ſchwerem Geſtübbe ausgeſchlagen iſt. An der einen Seite liegt der Abſtich und in der Hüttenſohle ausgeſpart der Stichheerd, zu welchem ein Graben führt. Das Erz wird ſo gattirt, daß ein mittler Gehalt von 27 pCt. entſteht

und als Flußmittel etwa 20 pCt. Kalkſtein zugeſchlagen, desgleichen an 50 pCt. vom Gewicht des Erzes Schlacken; man giebt auch wohl noch einige Procente Rohkupfererzſchlich mit gebranntem Kalk und Gaarſchlacken, die an 20 pCt. Kupferkörner enthalten, zu einem Schmelzkuchen vermengt, auf. Jede Gicht beſteht aus 200 Pfund der Beſchickung und 150 Pfund Koaks, und iſt der Ofen in gutem Gang, ſo werden in 12 Stunden 10 bis 14 Gichten durchgeſetzt. Iſt der Vortiegel, nach öfterm Abziehen der Schlacken, nach 12 Stunden voll Metall, ſo wird das Gebläſe abgehangen, abgeſtochen, die auf dem Metall ſchwimmende Steinſchlacke mit Waſſer abgeſchreckt und abgezogen, darauf das Schwarzkupfer durch kaltes Waſſer gleichfalls abgeſchreckt und in Scheiben geriſſen. Das Gaarmachen des Rohkupfers geſchieht in einem Flammofen, Spleißofen.

2. Das Schmelzen der Kupfererze in Flammenöfen.

Bei dieſer Art des Kupferſchmelzprozeſſes nehmen wir England als Beiſpiel, wo in Südwales, welches Steinkohlen in Ueberfluß hat, in der Nähe von Swanſea an 20 Kupferhütten an der Küſte liegen, welche die Erze von Cornwall, welches keine Steinkohlengruben hat, den andern Theilen Englands und aus Irland, durch Seetransport zum Verſchmelzen erhalten. — Die Aufbereitung der Kupfererze in Cornwall beſteht theils in der Klaubarbeit, Handſtampfen mit Schlägeln, Siebſetzen und Waſchen, theils im Zerquetſchen zwiſchen Quetſchwalzen, Pochen unter Pochſtempeln und Waſchen auf Heerden.

Das Röſten der Erze, welche aus Kupferkies, gemengt mit Schwefelkies, nicht ſelten auch mit etwas Zinnkies und Arſenikkies beſtehen und im Durchſchnitt 7½ pCt. Kupfer enthalten, geſchieht, nachdem die Kiespoſten mit einander nach Maaßgabe ihrer Reichhaltigkeit gattirt worden, in Röſtöfen (Calcining furnaces, im Engl.). Ein Röſtpoſten beträgt 64 bis 79 Centner; alle Stunden wird das Erz gewendet, und meiſtens iſt binnen 12 Stunden die Operation vollendet. Man läßt alsdann das Erz durch 4 Oeffnungen der Heerdſohle, welche während des Röſtens mit Platten zugedeckt ſind, in einen, unter dem Gewölbe befindlichen Raum fallen. Das geröſtete Erz hat keinen beträchtlichen Gewichtsverluſt erlitten, indem der aufgenommene Sauerſtoff ungefähr eben ſoviel beträgt, als der abgeröſtete Schwefel und Arſenik; es erſcheint ſchwarz und beſteht aus Schwefelmetallen und Metalloxyden, welche bei dem nachfolgenden Schmelzen ſich gegenſeitig zerſetzen und, unter Entweichen von ſchwefligſaurem Gas, wieder Schwefelmetalle liefern, während ein bedeutender Antheil Eiſenoxydul in die Schlacke geht.

Das geröſtete Erz wird nun geſchmolzen. Der Schmelzofen (Smelting furnace, im Engl.) iſt auch eiförmig, aber beträchtlich kleiner. Durch eine Oeffnung im Gewölbe kann mittelſt eines Trichters der Ofen beſetzt werden; eine Thüre, der Feuerbrücke gegenüber, in der Nähe der Eſſe, dient, das Erz zu bearbeiten und Schlacken abzuziehen, eine zweite an der Seite, die Heerdſohle zu reinigen und Reparaturen vorzunehmen; ſie iſt außerdem ſtets verſchloſſen. Unter dieſer iſt der Abſtich für den geſchmolzenen Stein,

Digitized by Google

welcher in eine mit Waſſer angefüllte Grube abgeſtochen wird, auf deren Boden ein eiſerner Kaſten ſich befindet, um die in kleine Körner im Waſſer zerſpringende Maſſe des Kalkſteins aufzuſammeln.

Die Fig. 5—8, Taf. VII, geben Abbildungen von einem Röſt- und einem Schmelzofen zu Swanſea. Fig. 6 iſt ein Längendurchſchnitt des Röſtofens, Fig. 5 ein Grundriß. a iſt die Heitzthüre, b der Roſt, c die Feuerbrücke, d die Eſſe, e, e Arbeitsöffnungen zu beiden Längenſeiten, durch welche das Erz auf dem Heerd ausgebreitet und gewendet werden kann. f, f gußeiſerne Trichter, g, g Oeffnungen im Ofengewölbe, h Heerdſohle, i, i Löcher in derſelben, k ein gewölbter Raum unter dem Heerd. Der Heerd hat eine ziemlich ovale Form und iſt mit einem flachen Gewölbe überſpannt.

Fig. 7, iſt ein Längendurchſchnitt und Fig. 8, ein Grundriß des Schmelzofens. a Heitzthür, b Roſt, c Feuerbrücke, d Eſſe, e Seitenöffnung, f Arbeitsthür, g Abſtichloch, h eiſerne Rinne, welche nach einer mit Waſſer gefüllten Grube führt. Der Schmelzofen iſt kleiner, der Feuerheerd oder Roſt aber verhältnißmäßig größer, als beim Röſtofen.

Beim Schmelzen des geröſteten Erzes werden Schlacken vom Schmelzen des geröſteten Rohſteins, auch wohl, nach Beſchaffenheit der Erze, Kalk, Sand, Flußſpath zugeſchlagen, und das Erz in Fluß gebracht, die Schlacken abgezogen, darauf eine zweite Portion geröſtetes Erz aufgegeben, gleichfalls eingeſchmolzen, ſo noch ein- und zweimal, bis eine gehörige Menge geſchmolzenen Steins vorhanden iſt; dann wird der Stein (Rohſtein, Coarse metal) abgeſtochen und in Waſſer granulirt. Diejenigen Schlacken, welche Stein eingemengt enthalten, werden ausgehalten und wieder zugeſchlagen, die übrigen über die Halden geſtürzt; oder es werden dieſelben noch weich zu Steinen geformt und bei Bauten benutzt. Der erhaltene Rohſtein enthält durchſchnittlich 33% Kupfer mit Schwefel und Schwefeleiſen verbunden. Binnen 24 Stunden wird der Ofen 5 mal beſetzt, jede Schmelzpoſt beträgt 30 Centner geröſtetes Erz.

Der granulirte Stein wird von Neuem in einen Ofen, Metal Calciner im Engl. genannt, der von demjenigen, in welchem das Erz geröſtet wurde, wenig abweicht, unter ſtetem Wenden des Steins und langſam verſtärktem Feuer geröſtet, um das Zuſammenſchmelzen zu verhindern; der Röſtprozeß dauert für 60 bis 70 Centner 24 Stunden. Hierauf wird der geröſtete Stein unter Zuſatz von kupferoxydhaltenden Schlacken von dem Gaarmachen geſchmolzen, deren Oxyd durch den Schwefel des Kupferſteins, unter Bildung von ſchwefeliger Säure reducirt wird; ſollte aber der Stein überröſtet ſein, ſo ſetzt man auch etwas ungeröſteten hinzu. Während des Schmelzens werden die Schlacken abgezogen, die das Anſehen von Eiſenfriſchſchlacken beſitzen und nur 1/2% Kupfer. Das geſchmolzene Produkt, der Concentrationsſtein, wird in die mit Waſſer gefüllte Grube abgeſtochen und heißt im gekornten Zuſtande fine Metal, best Metal, in Blöcken, blue Metal. Er iſt hellgrau von Farbe, bräunlich angelaufen und enthält 60% Kupfer. Die Schmelzpoſt beträgt 1 Tonne oder 20 Centner, die Schmelzzeit 5 bis 6 Stunden.

Der Concentrationsſtein wird dann auf dieſelbe Weiſe, wie der Rohſtein, 3 Tonnen (60 Centner) auf einmal in 24 Stunden abgeröſtet, darauf geſchmolzen. Das Product heißt Schwarz- oder Rohkupfer (coarse Copper) iſt aber vielmehr ein zweiter Concentrationsſtein; es enthält 70 bis 80% Kupfer und man gießt es in Gußformen, um es zu röſten. Die gefallenen Schlacken enthalten viel Kupfer und werden deshalb beim Schmelzen des geröſteten Steins zugeſetzt. Nicht auf allen Kupferhütten wird ein zweiter Concentrationsſtein dargeſtellt, ſondern man pflegt auch den erſten unmittelbar auf Rohkupfer zu verſchmelzen. Durch das ſchwächere und öfter wiederholte Röſten allein nimmt die Güte des Kupfers zu und es findet auch eine reinere Ausſcheidung deſſelben ſtatt. Der zweite Concentrationsſtein wird in einem von dem Schmelzofen nicht verſchiedenen Ofen geröſtet (roasting, engliſch). Man läßt einen Luftſtrom durch ſeitwärts angebrachte, nahe bei der Feuerbrücke gelegene, Kanäle über das glühende Schwarzkupfer hinſtreichen. Man ſetzt 25 bis 30 Centner Gußſtücke auf die Heerdſohle auf, läßt das Glühfeuer 12 bis 24 Stunden lang wirken, je nachdem das Kupfer mehr oder weniger unrein iſt. Die Hitze darf anfangs nicht bis zum Schmelzen gehen, nur gegen das Ende wird ſie geſteigert. Durch dieſe Röſtung wird der Schwefel, werden die flüchtigen Metalle verbrannt und verflüchtigt, das Eiſen und andere nicht ſo flüchtige Metalle oxydirt. Es bilden ſich hiebei wenig Schlacken, allein ſie enthalten viel Kupferoxydul und ſelbſt metalliſches Kupfer. Das geröſtete Metall wird in Sandformen abgeſtochen und heißt Rohkupfer, Blaſenkupfer (blistered Copper), weil daſſelbe ſchwarze Blaſen auf der Oberfläche zeigt und ſelbſt im Innern blaſig iſt. An einigen Orten, wo es die Beſchaffenheit der Erze nöthig macht, wird dieſer Röſtprozeß mehrmals wiederholt. Das Blaſenkupfer iſt ein ziemlich reines, von Schwefel, Eiſen und andern Metallen befreietes Kupfer.

Es folgt nun der letzte Prozeß, das Gaarmachen des Schwarzkupfers (Refining, Thoughening, engliſch), welches von dem deutſchen gleichnamigen Prozeß abweicht und daher hier ſogleich im Zuſammenhange mit dem engl. Kupferhüttenprozeß beſchrieben wird. Es dient hiezu ein Flammofen, Refining furnace, welcher von den Schmelzöfen nur wenig abweicht, inſofern nämlich die Sohle des Heerds nach der Arbeitsthür am entgegengeſetzten Ende des Ofens geneigt iſt, ſtatt nach der Seite, um von dort aus das Gaarkupfer aus einem angebrachten Sumpf auskellen zu können; die Sohle iſt aus Sand gefertigt, das Gewölbe höher. Man ſetzt die Gußſtücke (Pigs) vom vorigen Prozeß auf der Heerdſohle auf und giebt zu Anfang mäßige Hitze, verſtärkt ſie aber allmählig ſo weit, daß nach 6 Stunden das Kupfer geſchmolzen iſt. Die wenigen Schlacken werden abgezogen; ſie ſind roth, ſchwer und enthalten viel Kupferoxydul. Zeigt ſich nun das Kupfer, nach genommener Probe, wozu der Bruch, (der Gehalt an Oxydul) und die Hitze des Ofens dienen, als zum Gaarmachen geeignet, ſo wird die Oberfläche des Metalles mit Holzkohlenlöſche bedeckt und es werden ſodann Birkenſtangen hineingehalten, wodurch ein ſtarkes Aufkochen, eine heftige Gasentwickelung und ein Schäumen (poling) ſtattfindet. Dieſe Operation wird, während von Zeit zu Zeit

Digitized by Google

Kohlenlöſche aufgegeben wird, ſo lange fortgeſetzt, bis nach ſtets genommenen Proben der Gaarmacher ſich überzeugt hat, daß die Gaare eingetreten ſei. Das Korn muß immer feiner werden, geſchloſſen ſein, die Farbe lichtroth, Seidenglanz auf der Bruchfläche ſich zeigen; es muß völlig hämmerbar, weich und ohne Kantenriſſe ſein. Alsdann wird zum Ausſchöpfen geſchritten, wozu eiſerne, mit Thon bekleidete Kellen dienen, und das Kupfer in eiſerne Formen gegoſſen, die meiſt 18 Zoll lang, 12 Zoll breit und ſo tief ſind, daß die Gußſtücke 2 bis 2½ Zoll dick werden können. Der ganze Prozeß dauert an 20 Stunden, in den erſten 6 Stunden findet eigentlich noch ein Röſten ſtatt, 4 Stunden ſpäter tritt erſt der für das Gaarmachen geeignete Zeitpunkt ein; letztere Operation dauert dann nur 4 Stunden. Die Schmelzpoſt beim Gaarmachen beträgt 60 bis 100 Centner.

Soll das Kupfer zur Meſſingfabrikation angewendet werden, ſo wird es in Waſſer gegoſſen, wodurch es in Granalien verwandelt wird. Gießt man es in heißes Waſſer, ſo fallen die Granalien rund aus (bean shot im Engliſchen); gießt man es aber in fließendes kaltes Waſſer, ſo ſind ſie federähnlich (feathered shot). Kupfer, welches nach Oſtindien ausgeführt wird, gießt man in kleine, 6 Zoll lange und ½ Pfund ſchwere Zaine; es wird gleich nach dem Erſtarren in kaltem Waſſer abgelöſcht, wodurch es eine ſchöne rothe Oberfläche von oxydulirtem Kupfer erhält. Man nennt ſolches Kupfer Japaniſches.

Dieſer Prozeß des Gaarmachens iſt ſehr ſchwierig; es gehört viel Aufmerkſamkeit und Uebung dazu, den rechten Zeitpunkt zu erkennen, wann die Gaare eingetreten iſt. Leicht wird das Kupfer an Feſtigkeit verlieren, gone too far, (mit dem deutſchen Ausdruck zu jung), wenn es zu lange mit der Kohle und dem Holz in Berührung war. Es bekommt dann eine hellgelblichrothe Farbe, ſehr ſtarken Glanz und faſrige Struktur. Es muß in einem ſolchen Fall ſogleich von der Kohlenlöſche befreiet, und um ihm eine größere Feſtigkeit wieder zu ertheilen, einem Luftſtrom ausgeſetzt werden, indem man die an der Seite befindliche Thür öffnet. Das Kupfer enthält nämlich vor erlangter Gaare etwas Oxydul, iſt übergaar, dry im Engliſchen, verliert aber beim Schäumen dieſen Sauerſtoffantheil, welcher dem Kupfer die Dehnbarkeit entzieht. Leicht nimmt es aber auch Kohlenſtoff auf, wird zu jung und durch denſelben ſpröde. Ein ſolches Kupfer oxydirt ſich nur ſehr langſam, wahrſcheinlich weil es durch den Kohlenſtoffgehalt geſchützt wird. Gaart Kupfer, in Folge fremder Beimiſchungen von Zinn, Wismuth und Spießglanz ſehr ſchwer, ſo ſetzt man wohl etwas Blei hinzu, welches als Reinigungsmittel dient; denn indem es ſich ſelbſt oxydirt, befördert es die Oxydation der fremden, das Kupfer verunreinigenden Metalle. Dabei muß es ſtets umgerührt werden, damit der Luft viel Oberfläche dargeboten wird, indem ſich ſonſt ein Theil Blei mit dem Kupfer verbindet, wodurch dieſes zum Walzen weniger geeignet iſt, die Flächen ein ſchlechtes Anſehn bekommen und ſich nicht gut vom Glühſpan reinigen laſſen. Solches Kupfer iſt zu gold- und ſilberplattirten Waaren gar nicht anwendbar, denn es reißt fortwährend. Selbſt 1/1000 Blei bringt dieſe nachtheilige Wirkung hervor.

Cämentkupfer.

In Gruben, wo Kupferglanz und andere Schwefelkupfererze brechen, bildet ſich, vermöge einer langſamen Oxydation durch die feuchte Grubenluft, allmählig Kupfervitriol, oder auch in Folge des Feuerſetzens, wodurch die Oxydation beſchleunigt wird; dieſes löſt ſich dann in Grubenwaſſern auf, welche Cämentwaſſer genannt werden. Man ſammelt es an mehren Orten, z. B. im Rammelsberg am Harz, zu Altenberg in Sachſen, zu Fahlun in Schweden, zu Schmöllnitz in Ungarn, vorzüglich auch auf der Kupfergrube Amlweh auf der Inſel Angleſea ꝛc. und benutzt es entweder zur Gewinnung von Kupfervitriol, oder zur Darſtellung von Cämentkupfer, indem man durch Stab- (und auch Guß-) eiſen das Kupfer aus ihnen metalliſch niederſchlägt. Eben ſo gewinnt man auch auf den Kupferhütten im Mannsfeld'ſchen aus der erſchöpften Vitriollauge bei der Kupfervitriolbereitung, Cämentkupfer, indem man zur Niederſchlagung die geröſteten, vom Kupferſtein befreieten, Eiſenſauen anwendet. Man erhält das Cämentkupfer theils ſtaubförmig, mit ungefähr ⅓ ſchwefelſaurem Eiſenoxyd untermengt, wie z. B. auf Angleſea, wo man jährlich auf dieſe Weiſe 1600 bis 2000 Centner Gaarkupfer gewinnt, oder zu Schmöllnitz; oder in Form von Blechen, trauben-, nier-, faden- und haarförmig. In Cornwall gewinnt man endlich auch aus dem Abwaſchwaſſer von den geröſteten Bergzinnſchliechen, welche Kupferkies enthalten, Cämentkupfer (vergl. das 5. Capitel „vom Zinn.")

Das Gaarmachen und Hammergaarmachen des Rohkupfers.

Dieſer Prozeß wird im Allgemeinen theils in Heerden, theils in Flammöfen ausgeführt. Unreines Rohkupfer ſollte nie auf erſtern gaar gemacht werden, wenn es nicht blos darauf ankommt, den größern Theil der beigemiſchten Metalle abzuſcheiden, ſondern ein möglichſt gereinigtes Kupfer zu erhalten.

Ein Gaarheerd, ſo wie er im Mannsfeldſchen zum Gaarmachen der Darrlinge von der Saigerarbeit und des Schwarzkupfers von der Amalgamirarbeit angewendet wird, iſt in Fig. 9—11, Taf. VII, dargeſtellt. Fig. 9, iſt ein Längendurchſchnitt, Fig. 10, ein Querdurchſchnitt, Fig. 11, ein Grundriß. a iſt die Heerdgrube, b maſſive Mauer, c, Maſſe, aus welcher die Heerdgrube angefertigt iſt, d gußeiſerne Deckplatte des Heerdes, e Oeffnung zum Abfluß der Schlacken, f kleine Mauer, g eiſerne Thüre zum Zuſammenhalten der Kohlen, h Düſen, mittelſt denen die Gebläſeluft in den Heerd geleitet wird. Die Gaarheerde für das Schwarzkupfer von der Amalgamation ſind flacher.

Der Heerd wird abgewärmt, auf die Kohlen werden ¾ Centner Darrlinge aufgegeben und mit Kohlen beſchüttet; ſind dieſe eingeſchmolzen, ſo trägt man ſo lange Kohlen und Darrlinge nach, bis der Heerd gehörig voll iſt, bis er 2¼ bis 2½ Centner enthält. An andern Orten wird aber weit mehr Kupfer auf einmal gaar gemacht. Die Gebläſeluft oxydirt die Oberfläche des geſchmolzenen Metalles, namentlich das Blei, Nickel, Kobalt, Eiſen, aber auch Kupfer, und es bildet ſich die Gaarſchlacke, welche anfangs reicher an Bleioxyd und ärmer an Kupferoxydul, gegen Ende des Prozeſſes aber immer reicher an letzterm

Digitized by Google

und weniger reich an Bleioxyd fällt. Die erſtere hat eine ſchwärzliche Farbe, welche nach und nach in Roth, die Farbe der letztern übergeht. Die Schlacke fließt von ſelbſt, längs der Schlackentrifft, von der Oberfläche des Heerdes ab. Man probirt die Gaare mittelſt einer Eiſenſtange, dem *Gaareiſen*, welches durch die Form in das Kupfer eingetaucht und in kaltem Waſſer abgelöſcht wird. Sobald der Gaarſpan äußerlich bräunlichroth, innerlich kupferroth erſcheint, ſo dünn, daß er das Gaareiſen äußerlich netzförmig umgiebt, ſo hat derſelbe an Feſtigkeit verloren, ſo daß er ſich nicht ohne zu brechen biegen läßt, ſo iſt die Gaare erreicht; der Gebläſewind wird abgeſtellt, die Kohlen, welche vorher die Oberfläche ſtets bedeckten, ſammt den Schlacken abgezogen. Man läßt das Kupfer etwas erkalten und begießt es mit kaltem Waſſer, wodurch die Oberfläche erſtarrt und mit Hülfe von Zangen als eine dünne Scheibe abgeriſſen wird, welche Operation man das *Schleiſſen*, *Scheibenreiſſen* oder *Abſcheiben* nennt und die ſo lange fortgeſetzt wird, bis das letzte convexe Stück vom Boden des Heerds erhalten wird, das ſogen. *Königsſtück*. Das in Scheiben geſchleißte Kupfer wird ſogleich in kaltem Waſſer abgelöſcht, um es vor Oxydation zu ſchützen, doch läuft es ſtets cochenillroth an und bedeckt ſich mit einem dünnen Häutchen von Oxydul. An der untern Fläche hat es ein zackiges, hakiges Anſehn, eine Folge des Abreißens von der Fläche des noch flüſſigen Kupfers, woher auch der Name *Roſettenkupfer* gekommen ſein mag. Je reiner das Kupfer und je weniger Oxydul es enthält, um deſto dünner ſind die Scheiben. Von 2¼ Centner Darrlingen erfolgen in etwa ¾ Stunden 1½ Centner Gaarkupfer in 36 Scheiben, und Gaarſchlacke. Das Kupfer iſt nicht hammer-, ſondern es iſt übergaar; denn ſollen die fremden, das Kupfer verunreinigenden Metalle möglichſt entfernt werden, ſo muß die Bildung von Kupferoxydul eingetreten ſein. — Das von der Amalgamation erfolgende Schwarzkupfer enthält mehr Nickel, als das Saigerkupfer und wird bei weniger Kohlen und Wind gaar gemacht.

Als Beiſpiel des Gaarmachens in einem *Spleißofen* wählen wir die Hütte von Cheſſy bei Lyon. Der Ofen iſt in Fig. 12 und 13, Taf. VII, dargeſtellt und zwar in erſterer in einem Längendurchſchnitt nach der punktirten Linie AB in Fig. 13 und in dieſer im Grundriß. Die Grundmauern ſind von Gneis, das Gewölbe, die Feuerbrücke, die Eſſe aus feuerfeſten Ziegeln. Der Schmelzheerd wird aus ſchwerem Geſtübbe a gefertigt, auf einer geſchlagenen Thonſohle b, welche auf einer gemauerten Heerdſohle c ruht, unter welcher die Schlackenſohle d iſt; e obere, f untere Abzüchte. Der Heerd iſt eiförmig, die längere Axe beträgt 8 Fuß, die kleinere 6½ Fuß, in der Mitte iſt er 10 Zoll tief, mit Abzügen g, g verſehen, welche nach den beiden Spleißheerden h h führen; die Abzüge ſind durch Ziegelſteingemäuer i, i bis zur nöthigen Abſtichöffnung verkleinert. Beide Heerde ſtehen durch einen Kanal k mit einander in Verbindung, haben 3½ Fuß Durchmeſſer, 16 Zoll Tiefe, ſind mit ſchwerem Geſtübbe ausgeſchlagen und faſſen 27 Centner Kupfer. l der Roſt, m die Feuerbrücke, n die Form, in welcher zwei Düſen liegen, o die Eſſe, p die Arbeitsthür, durch welche die Schlacken abgezogen werden. Ueber dieſer iſt eine kleine

Eſſe angebracht, um die Flamme, welche, wenn die Thür geöffnet iſt, hervorbricht, abzuleiten.

Die Schmelzpoſt, welche auf einmal gaar gemacht wird, beträgt 60 Centner Schwarzkupfer, welchem die Kupferkörner und einiges Cämentkupfer beigeſetzt werden; der Steinkohlenaufgang beträgt 36 Centner. Sobald als das Kupfer eingeſchmolzen iſt, läßt man das Gebläſe an, es bedeckt ſich die Oberfläche des Metalles mit einer ziemlich ſtarken Lage Schlacken, welche abgezogen wird (erſter Abſtrich, Décrassage). Nach und nach bildet ſich wieder Schlacke, welche gleichfalls abgezogen wird (zweiter Abſtrich), und zwar ſobald ſie ſich zeigt, um die Metallfläche der Wirkung des Windes ſtets ausgeſetzt zu erhalten. Nach 4 bis 5 Stunden bilden ſich keine Schlacken mehr, worauf das Feuer vermehrt wird. Es tritt nun ein heftiges Kochen des geſchmolzenen Kupfers ein (travaille), welches ¾ bis 1 Stunde anhält, und ſodann, ohne daß die Hitze vermindert worden wäre, von ſelbſt aufhört. Nun wird die Gaarprobe angeſtellt; meiſt iſt die Gaare ¾ Stunden nach dem Aufhören des Kochens erreicht. Sobald der Abſtich geſchehen, das Kupfer in die beiden Spleißheerde fließt, erhebt ſich von der Kupferfläche ein röthlicher Dampf, von einer unendlichen Zahl kleinſter rundlicher Körnchen gebildet, die ſich mit wunderbarer Schnelligkeit um ihre Axe bewegen, welche Erſcheinung man das *Spratzen* des Kupfers nennt. Dieſelben beſtehen aus einem Kern von metalliſchem Kupfer mit einem Ueberzug von Oxydul, welches ſich leicht ablößt. Das Kupfer wird dann in Scheiben (Gâteaux de rosette), geriſſen und dieſe in fließendem Waſſer abgelöſcht. Das Gaarmachen dauert 16 bis 17 Stunden, der Abſtich hat gemeinlich ein Gewicht von 50 Centner, der Abgang beträgt alſo 15 bis 17%, nach Zurechnung der Kupferkörner, welche ausgewaſchen werden, der Verluſt 2 bis 3%; an Gaarſchlacken fallen 11 Ctr.

Das *Hammergaarmachen* des Gaarkupfers iſt nun noch in allen Fällen nothwendig, wo das Gaarkupfer gehämmert oder gewalzt werden ſoll. Das letztere befindet ſich ſchon häufig in dem Zuſtande der Hammergaare, da wo man es zu vermeiden ſucht, das Kupfer beim Gaarmachen in einen übergaaren Zuſtand zu verſetzen, welcher bei dem unreinen Kupfer zwar der zweckmäßigere ſein würde. Man bedient ſich gewöhnlich bei dieſer Operation der Heerde, welche mit den gewöhnlichen Gaarheerden völlig übereinſtimmen. Man ſchmelzt 2 bis höchſtens 5 Centner Roſettenkupfer, welches in Stücke zerbrochen iſt, bei ſchwachem Winde ein, bis der Heerd gehörig gefüllt iſt. Die Gaare probt man durch den Hammer, man nimmt Kupfer mit dem Gaareiſen heraus, ſchlägt den anhängenden Kupferſpan los, hämmert denſelben und wirft ihn, wenn er nicht bricht, in kaltes Waſſer und dann wird er auch kalt gehämmert. Beſteht derſelbe, ohne zu reißen, die Probe, ſo hat das Kupfer die kalte und warme Hammergaare, und wird dann in eiſerne, mit Lehm ausgeſchlagene Formen, ſogenannte *Tiegel*, gegoſſen, wodurch ſogenannte *Hartſtücke* von gegen 1 Centner Schwere erhalten werden. Die Erfahrung lehrt, daß das hammergaare Kupfer in den Formen ſteigt, ſo wie es ein wenig Oxydul aufgenommen hat. Um dieß zu vermeiden, muß das Kupfer im Heerd, bevor es ausgeſchöpft wird, ſich auf einen gewiſſen Temperaturgrad abgekühlt haben, um in der Form plötzlich

Digitized by Google

zu erkalten. In den mehrſten Fällen hilft man ſich durch Zuſatz von ſehr wenig Blei, wodurch aber das Kupfer zum Walzen, zu gold- und zu ſilberplattirten Waaren unbrauchbar wird. Man ſetzt auch beim Hammergaarmachen die Blechabſchnitzel und Bruchkupfer zu. Der Abfall an Schlacken beträgt $2^{1}/_{2}$ bis 3 Pfund vom Centner; ſie werden gepocht, um die darin enthaltenen Kupferkörner zu gewinnen. Die Hartſtücke werden ſodann noch rothwarm unter einen Hammer gebracht, und abgepocht, wobei Kupferaſche abſpringt, die ungefähr 1 Pfund auf den Centner beträgt.

Die Scheidung des Silbers vom Kupfer.

Ein ſehr großer Theil des Silbers erfolgt, wenn auch nicht aus ſilberhaltigen Kupfererzen, doch wenigſtens aus ſolchen Erzen, die noch Kupfer in ihrer Miſchung enthalten, oder welchen Kupfererze beigemengt ſind, die durch die Aufbereitung nicht von den reinen und bleiiſchen Silbererzen getrennt werden können. Dadurch wird bei den Schmelzprozeſſen eine Verbindung des Kupfers mit Silber herbei geführt, die zu ſehr verwickelten und koſtbaren Operationen Veranlaſſung giebt. — Die Entſilberung kann auf zweierlei Weiſe ſtattfinden, entweder mittelſt Saigerung, durch einen Zuſatz von Blei, wodurch man aus dem Schwarzkupfer ſilberhaltiges Blei gewinnt, welches der Treibarbeit unterworfen wird, oder durch Amalgamation des Kupferſteins oder auch des Schwarzkupfers. Von der Amalgamation des Kupfers und Kupferſteins reden wir jedoch weiter unten im 10. Capitel beim Silber, wo wir auch von der Silberamalgamation handeln und alsdann Wiederholungen vermeiden können.

Die Saigerarbeit, die wir hier kurz beſchreiben wollen und wobei wir ein Anhalten an dem mit großer Vollkommenheit im Mannsfeldſchen ausgeführten Verfahren nehmen, iſt nicht allein ein ſehr unvollkommener und mit einem großen Verluſt an Kupfer, Blei und Silber verbundener Prozeß, ſondern bedingt auch ſo viele metallurgiſche Arbeiten mit den dabei entſtehenden Halb- und Zwiſchenproducten, daß die Silberſcheidung auf dieſem Wege nur mit einem großen Koſtenaufwande bewerkſtelligt werden kann. — Nicht allein ein zu geringer Gehalt an Silber, unter 8 bis 9 Loth, ſondern auch ein zu großer hindert die Scheidung. Bei einem Gehalt von mehr als 20 Loth kann das Silber nicht mehr ſo rein abgeſaigert werden, daß nicht eine zweite Saigerung nöthig würde. Der Prozeß wird daher immer mehr und mehr durch die Amalgamation verdrängt werden, die die meiſten der genannten Mängel nicht hat und ein ganz bleifreies Kupfer zu liefern im Stande iſt, welches bei der Saigerarbeit nicht möglich iſt.

Das Verfahren bei dieſer iſt nun folgendes: Das ſilberhaltige Schwarzkupfer wird durch einen, mittelſt einer Daumenwelle gehobenen ſchweren Pochſtempel mit eiſernem Schuh zerbrochen, indem man die Scheiben hohl legt. Hierauf wird das Kupfer gefriſcht oder verbleiet, d. h. mit Weichblei, Werk- und Schlackenblei vom Armfriſchen, Krätzſchmelzblei, welches gleichfalls etwas Silber enthält, ſo wie auch mit Bleiglätte zuſammengeſchmolzen. Das Friſchen geſchieht über einem Krummofen von 5 Fuß Höhe, $2^{1}/_{4}$ Fuß Tiefe, $1^{1}/_{2}$ Fuß hinterer und 1 Fuß vorderer Breite. Der Ofen hat einen Vortiegel, welcher in eine

gußeiſerne Stichpfanne von 2 Fuß oberer Weite abgeſtochen werden kann. Weit ſeltener bedient man ſich hierzu der Flammenöfen, weil die mancherlei oxydirten bleiiſchen Producte, die beim Saigerhüttenbetrieb abfallen, und in deren Zugutemachung hauptſächlich das Oeconomiſche im Betriebe liegt, wenn Schachtöfen angewendet werden, beſſer benutzt werden können. Man beſchickt zweierlei Friſchſtücke, nämlich Arm- und Reichfriſchſtücke. Zu erſtern nimmt man z. B. $^{10}/_{4}$ Ctr. Armblei und $^{3}/_{4}$ Ctr. Schwarzkupfer, theilweis reicheres und ärmeres, in welchen ſich 11 bis 12 Loth Silber befinden, ſo daß dann in $^{13}/_{4}$ Ctr. obiges Silberquantum enthalten iſt, alſo im Ctr. 3—$3^{3}/_{4}$ Loth Silber. Zu letzterm nimmt man reicheres Schwarzkupfer, ſilberhaltiges Werkblei vom Armfriſchen, vom Krätzſchmelzen, aber auch Glätte und reines Friſchblei in einem ſolchen Verhältniß, daß auf $^{3}/_{4}$ Ctr. Schwarzkupfer $^{11}/_{4}$ Ctr. Blei kommen, mit $18^{1}/_{4}$ bis $18^{3}/_{4}$ Loth Silber, alſo im Ctr. $5^{1}/_{4}$ Loth.

Iſt der Ofen abgewärmt, ſo trägt man erſt Schlacken vom vorigen Friſchen ein, um denſelben in Gang zu bringen; zeigen ſich die Schlacken im Heerd, ſo wird das Kupfer aufgegeben, ſodann, wenn dieſes niedergegangen, die nöthige Menge Blei oder bleiiſcher Producte. Man ſticht in 7 bis 8 Minuten in metallene Formen ein Friſchſtück ab, kühlt es mit Waſſer, hebt es aus der Friſchpfanne und läßt dann wieder Kupfer niedergehen u. ſ. w. Es fallen für jedes durchgeſetzte Friſchſtück ungefähr 20 Centner Schlacken oder $5^{2}/_{3}$ bis 6 pCt. Zu 100 Centnern Friſchſtücken gebraucht man 60 Kubikfuß Holzkohlen. Ein Friſchſtück wiegt $3^{1}/_{4}$ Ctnr., hat die Form einer Scheibe, einen Durchmeſſer von 2 Fuß, eine Dicke von 3 bis $3^{1}/_{2}$ Zoll; die Schlacken werden zur Gekrätzarbeit geſammelt, ſie enthalten im Centner etwa $^{1}/_{2}$ Loth Silber. Das Friſchen muß raſch gehen, um einen zu großen Abbrand zu vermeiden.

Jenes Verhältniß des Kupfers zum Blei wie 3 : 10 oder 11 beruht auf alten Erfahrungen; es iſt bekannt, daß bei demſelben das Saigern am beſten von ſtatten geht. Ferner dürfen bei obigem Bleigehalt nicht mehr als 18 bis 19 Loth Silber im Friſchſtück enthalten ſein, wenn nicht mehr als $^{3}/_{4}$ bis 1 Loth Silber im Kupfer rückſtändig bleiben ſoll, welches man als die Gränze einer vollkommenen Entſilberung betrachtet. Für armes Schwarzkupfer ſucht man einen höhern Silbergehalt durch ſilberhaltige, bleiiſche Abgänge zu gewinnen, oder durch die Darſtellung armer Werke durch das ſogenannte Armfriſchen und Armſaigern. Das Friſchſtück enthält eine chemiſche Verbindung von Kupfer und Blei; wenn aber das Erkalten der geſchmolzenen Maſſen abſichtlich verzögert wird, ſo bildet ſich zu unterſt eine bleireichere, zu oberſt eine kupferreichere Legirung, und an der Oberfläche Kupferoxydul enthaltende Bleiglätte. Allein durchs raſche Kühlen mit Waſſer erfolgt die Trennung nicht.

Nun folgt das Saigern der Friſchſtücke auf dem Saigerheerd, von dem die Fig. 1 — 3, Taf. VIII, eine Abbildung geben. Figur 1 iſt ein Querſchnitt, Fig. 2 eine Anſicht von vorn, Fig. 3 ein Querdurchſchnitt. Der Heerd beſteht aus 2 Mauern a, von $3^{1}/_{2}$ Fuß Höhe, welche $^{1}/_{2}$ bis 1 Fuß weit von einander abſtehen, oben abgeſchrägt mit 3 Zoll ſtarken und 18 Zoll breiten Eiſenplatten, den Saigerſcharten b, b belegt, die 3 Zoll eine gegen die andere nach der Mitte zu geneigt ſind, ſo

Digitized by Google

daß am niedrigſten Punkt eine Spalte von 2½ Zoll bleibt, durch welche das abſchmelzende Blei in den Zwiſchenraum zwiſchen beiden Mauern, die Saigergaſſe c, herabfällt. Die Sohle derſelben iſt von hinten nach vorn geneigt, damit das flüſſige Metall in einen Tiegel laufe. Auf eine lange und auf zwei ſchmale Seiten des Saigerheerds ſind zwei Fuß hohe Mauern d, d aufgeſetzt, an die ſich die Saigerſtücken anlehnen. An der andern langen Seite, wo keine Mauer angebracht iſt, bleibt eine Oeffnung, um jene auf den Heerd ſtellen zu können. Dieſe wird ſodann mit einem Eiſenblech, oder mit einer gußeiſernen Platte e geſchloſſen, welche mittelſt Ketten und eines Krahns abgehoben und niedergelaſſen werden kann; f iſt ein Kanal zur Beförderung des Luftzugs.

Nachdem nun die Saigergaſſe geräumt, und der Tiegel abgewärmt worden iſt, werden 6 oder 8 Saigerſtücke mit der hohen Kante auf den Heerd geſetzt, ſo daß ſie 3 bis 4 Zoll von einander abſtehen, und die Zwiſchenräume mit glühenden Kohlen angefüllt, welche man mit todten bedeckt. Binnen ¼ Stunde ſind alle Kohlen in völliger Glut, das Saigern beginnt und wird durch aufgegebene Kohlen unterhalten, gleich wie man das abfließende ſilberhaltige Blei, das Werkblei, durch glühende Kohlen, die man in die Saigergaſſe ſchiebt, flüſſig erhält. Iſt der Tiegel voll, ſo wird er in gußeiſerne Formen ausgekellt, ſo daß man Werkbleiſtücke von ¼ Centner Schwere für das Abtreiben erhält. In 4 bis 5 Stunden ſind 8 Stücke abgeſaigert. Es fallen im Durchſchnitt von 40 Friſchſtücken, bei einem Aufgang von 124 Kubikfuß Kohlen und 4½ Kubikfuß Holz, 83 Centner Werkblei mit 7 bis 7½ Loth Silber im Centner und 2,5 pCt. Kupfer. Werden die Armfriſchſtücke geſaigert, ſo gewinnt man von 40 Stücken 66⅔ Centner Armfriſchblei, welches 4—5 Loth Silber im Centner enthält und nicht zum Abtreiben, ſondern zu der Reichfriſchbeſchickung kommt. Die Temperatur muß bei der Saigerarbeit möglichſt langſam geſteigert werden, weil nur allein dadurch ein reines Abſaigern bewirkt wird, ohne die Saigerſtücke ſelbſt in Fluß zu bringen. Man gewinnt jedoch beim vollkommenſten Betrieb nur 0,85 des in den Saigerſtücken enthaltenen Bleies und Silbers. — Die auf dem Saigerheerd zurück bleibende, ſchwerer ſchmelzbare Legirung von Kupfer, Blei und Silber, hat eine löchrige, poröſe Textur, ſieht wie angefreſſen aus, iſt röthlichgrau, heißt Kiehnſtock und läßt ſich durchs Saigern nicht weiter entbleien und entſilbern. Die Kiehnſtöcke enthalten mindeſtens ¼, meiſt ⅓ Blei, oder im letztern Fall 0,15 des frühern Gehalts an Blei und Silber. Man unterſcheidet Reichfriſch-Kiehnſtöcke, welche beim Saigern der Reichfriſchſtücke fallen und ungefähr 3½ Loth Silber im Centner enthalten, und Armfriſch-Kiehnſtöcke, von den Armfriſchſtücken herrührend, welche im Centner noch 2 bis 2½ Loth Silber führen. — Ein Nebenproduct beim Saigern ſind die Saigerdörner, Abgänge, welche dadurch entſtehen, daß gegen das Ende des Saigerns eine ſehr ſtarke Hitze gegeben wird. Sie beſtehen aus Kupferoxydul und Bleioxyd, enthalten im Centner 2½ Loth Silber und ſind durch Oxydation von einem Theil der Friſchſtücke entſtanden. Sie bleiben in der Saigergaſſe erſtarrt liegen. Von 40 Saigerſtücken erhält man 5 bis 20 Centner, welche dem Dörnerſchmelzen unterworfen werden. — Das Reichblei, Treibblei, wird auf die weiter unten im 10. Capitel beim Silber zu beſchreibende Weiſe auf einem Treibheerd abgetrieben; die dabei fallende Glätte wird theils beim Friſchen zugeſchlagen, theils nebſt dem Heerd beim Dörnerſchmelzen mit zu Gute gemacht.

Die Kiehnſtöcke müſſen nun durch das Darren ſoviel als möglich von den enthaltenden Metallen, namentlich vom Blei, befreiet werden, ehe ſie zum Gaarmachen gelangen. Das Darren iſt nichts weiter als eine fortgeſetzte Saigerarbeit, nur daß das Blei, ſo wie es auf der Oberfläche des Kiehnſtocks zum Vorſchein kommt, durch die Luft oxydirt wird, und zugleich die Oxydation des Kupfers befördert, während bei dem Saigern, wo der Luftzutritt durch die Umgebung mit glühenden Kohlen größtentheils abgehalten iſt, das Blei metalliſch abfließt. Das Darren findet in einem eigends dazu conſtruirten Ofen ſtatt, welcher Aehnlichkeit mit dem Saigerheerd hat. Er beſteht aus einem länglich viereckigen Raum mit einem Gewölbe überſpannt, an einer ſchmalen Seite offen, welche Oeffnung, nach der gehörigen Ausfüllung des Ofens, mit einer gußeiſernen Vorwand geſchloſſen werden kann. Längs der längern Seitenwände ſind niedrige, von einander abſtehende, parallele Mauern, Aufſetzmauern, aufgeführt. Zwiſchen denſelben bleiben die Darrgaſſen, welche theils zum Einlegen des Brennmaterials dienen, theils zum Ausziehen der Darrſchlacke, welche auf die nach der Hüttenſohle hinwärts geneigte Sohle der Darrgaſſe herabfließt. An der Rückwand ſind in verſchiedener Höhe Zuglöcher zum Leiten des Feuers und zum Abzug des Rauchs angebracht. Eine in der einen Seitenmauer angebrachte Thüre dient dazu, um beim Aufſetzen und Ausziehen Hülfe leiſten zu können.

Nachdem im Darrofen die Kiehnſtöcke ſo aufgeſetzt worden, daß die der einen Aufſetzmauer ſich gegen die der andern lehnen, der ganze Ofen mit höchſtens 150 Centnern gefüllt und die eiſerne Vorwand mit Lehm verſtrichen iſt, zündet man geſpaltenes Holz in der Darrgaſſe an und giebt eine gelinde Hitze, wodurch zuerſt noch Werkblei abfließt, welches ſich beim Erkalten des Kiehnſtocks auf den Saigerſcharten ausgebildet hatte, allein nicht zum Abfluß gelangen konnte. Wenn dieſes völlig abgefloſſen iſt und der Darrroſt, ein Gemiſch von Bleioxyd und Kupferoxydul, ſich zeigt, d. h. gewöhnlich nach 5 oder 6 Stunden vom Anfeuern an gerechnet, ſo wird eine ſtärkere Hitze gegeben. Dieſes Product zeigt ſich dann bei lebhaftem Zug 10 bis 15 Stunden lang, fließt in die Darrgaſſe nieder, und wird aus ihr mit eiſernen Krücken alle 2 Stunden herausgezogen und mit Waſſer gekühlt. Nach dieſer Zeit fließt es ſparſam nieder, weil das Blei von der Oberfläche faſt vollſtändig abgedarrt iſt und erſt wieder durch das Blei von den innern Schichten des Kiehnſtocks erſetzt werden muß. Man mäßigt daher die Hitze und ſchließt die Zuglöcher, welche Dämpfung 3 bis 4 Stunden andauert. Sobald ſich dann aber wieder der Darrroſt reichlicher zeigt, werden die Zuglöcher geöffnet, die Hitze verſtärkt und das Abfließen des Darrroſtes vermehrt, bis nach 6 bis 8 Stunden die Operation beendigt wird. Man öffnet den Ofen, bricht die abgedarrten Kiehnſtöcke, die ſogenannten Darrlinge, glühend aus und löſcht ſie in einem Kaltwaſſerſumpf ab, um die Ablöſung des faſt im verglaſten Zuſtand ſich befindlichen Pickſchiefers von der Oberfläche zu erleichtern,

Digitized by Google

welcher dadurch theilweis abſpringt, und ſodann mit einem Spitzhammer abgepickt wird. — Derjenige Theil des Darrroſts, welcher mit der Sohle der Darrgaſſe, wenn dieſe nicht mit eiſernen Platten belegt iſt, ſich vereinigt hat, heißt Darrſohle; dieſelbe wird, wie der Darrroſt, in der Nacharbeit zu Gute gemacht. — Nach der gewöhnlichen Annahme ſollen vom Centner Kiehnſtöcke $66^2/_3$ Darrlinge, $33^1/_3$ Darrroſt, 5 Darrſohle und $7^2/_3$ Pickſchiefer erfolgen. Es ſind zum Abdarren von 100 Centnern Kiehnſtöcken ungefähr 200 Kubikfuß Kiefernholz erforderlich. — Die Darrlinge werden, wie ſchon weiter oben bemerkt wurde, gaar gemacht. — Die Schlacke vom Gaarmachen wird im Mannsfeldſchen für ſich in einem Krummofen durchgeſchmolzen, um die Metalloxyde möglichſt abzuſcheiden und im metalliſchen Zuſtande darzuſtellen. Hierbei fällt der ſogenannte Geier oder Libetten, eine Art Schwarzkupfer, $^1/_4$ bis $^1/_4$ des Gewichts, welches beim Darren mit zugeſetzt, und zu einem gewiſſen Antheil beim Gaarmachen zugeſetzt wird, ferner Gaarkrätzſchlacken, welche man wegen des Gehalts an Bleioxyd und Kupferoxydul beim Schlackenſchmelzen mit anwendet.

Sämmtliche Abfälle, Gekrätz, Schlacken ꝛc. von der Saigerarbeit werden, nachdem ſich gehörige Mengen angeſammelt haben, von Zeit zu Zeit einer eigenen Schmelzung unterworfen, um die in ihnen enthaltenen werthvollen Metalle, Blei, Silber und Kupfer zu Gute zu machen. Man nennt dieſe mannigfaltigen Prozeſſe das Krätzſchmelzen, oder die Dörnerarbeit. Wir geben nur eine ganz kurze Ueberſicht derſelben. — Die Darrſohle wird für ſich verſchmolzen, wobei das Darrofenzeug fällt, eine Legirung von Kupfer, Blei (Nickel, Kobalt), Eiſen und Silber; von letztern enthält der Centner meiſt an 8 Loth, weshalb das Darrofenzeug theilweis beim Treiben zugeſetzt wird. Ferner fällt rothe Schlacke, die ziemlich viel Kupferoxydul und Bleioxyd enthält und dem Schlackenſchmelzen unterworfen wird. — Das eigentliche Krätzſchmelzen beſteht in der Zugutemachung der Friſchſchlacken, der Saigerdörner, der Glätte des Heerds, Darrroſts, Pickſchiefers, des Waſchwerks (eines Schliechs aus metallhaltigen Ofenbrüchen von ſämmtlichen Schachtofenarbeiten, welche gepocht und verwaſchen werden), mit einem Zuſatz von etwas Schwarzkupfer, wenn nämlich das Gekrätz nicht Kupfer genug enthält, um ein Verhältniß von 3 : 11 Blei zu bedingen. Sämmtliche Krätze wird zu 70 Centner über einem Hohofen von 14 Fuß Höhe und mit einem Vortiegel, in 4 bis $4^1/_2$ Stunden durchgeſchmolzen und alle $^1/_4$ Stunden ein ſogenanntes Schmelzſtück von $2^1/_2$ Centner an Gewicht abgeſtochen; auch erfolgen einige 20 Centner ſogenannte reiche Schlacken. Die erſtern werden geſaigert und liefern 25 bis 26 Centner Schmelzblei, mit 2 bis 3 Loth Silber im Centner, welches bei der Friſcharbeit beigeſetzt wird; ferner 6 bis 7 Centner ſogenante Schmelzkiehnſtöcke und 4 bis 5 Centner Saigerdörner. Die reiche Schlacke enthält 40 bis 42 pCt. Bleioxyd und Kupferoxydul.

Schlackenſchmelzen. Die reiche Schlacke wird zugleich mit rother und Gekrätzſchlacke über denſelben Ofen, mit einem Zuſatz von Waſcheiſen oder Schmiedeſchlacken verſchmolzen, um durch eine Reductionsarbeit die metalliſchen Oxyde zu Gute zu machen. Hierbei fallen ſogenannte Schlackenſtücke, ähnliche Legirungen von Blei, Kupfer, Silber ꝛc., wie die Schmelzſtücke, und Schlacken (einmal veränderte Schlacke, welche noch 20 bis 22 pCt. Oxyde enthält). Beim Schmelzen dieſer erhält man gleiche Producte; die dabei fallende, zweimal veränderte Schlacke enthält noch 13 bis 15 pCt. Oxyde, weshalb ſie zum drittenmal geſchmolzen wird, wodurch eine dreimal veränderte Schlacke erfolgt, die, weil ſie die Koſten einer weitern Veränderung nicht mehr lohnt, über die Halde geſtürzt wird. Wendet man zum Schmelzen Koaks ſtatt Holzkohlen an, ſo iſt man durch zweimaliges Verändern im Stande, die Schlacke bis auf einen Gehalt von 4,12 pCt. Bleioxyd und 0,18 Kupferoxydul herabzubringen. Die bei dieſem Schmelzen erhaltenen Schlackenſtücke werden geſaigert, wobei Schlackenblei, welches zur Friſchbeſchickung angewendet wird, und Schlackenkiehnſtöcke fallen, welche gedarrt und mit gaar gemacht werden. Beſſer iſt es jedoch, dieſe und die Schmelzkiehnſtöcke für ſich gaar zu machen, weil ſie ein weniger reines Kupfer geben.

Viertes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Zinks.*

Das Zink oder der Spiauter, wie dieſes Metall auch wohl zuweilen genannt wird, iſt erſt in neuerer Zeit in Europa in größerer Menge dargeſtellt und in den Künſten und Gewerben angewendet, wo es jetzt eine nicht unbedeutende Stellung einnimmt.

Eigenſchaften und Verbindungen des Zinks.

Das Metall beſitzt eine bläulichweiße Farbe, einen blättrigen Bruch, ſtarken Glanz, läuft aber an feuchter Luft leicht an und bedeckt ſich mit einem ſchmutzigweißen, aſchgrauen Ueberzug (Suboxyd), welcher die fernere Einwirkung des Sauerſtoffs der Luft hemmt. Sein ſpezifiſches Gewicht beträgt 6,86 bis 7,1; das des gewalzten 7,19 bis 7,21, ſo daß ein Kubikfuß 365 bis 388 Pfund (hannov.) wiegt. Es iſt weit weniger dehnbar als Blei und Zinn und kann, beſonders in der Kälte und bei einer Erwär-

* Die wichtigſten Werke über das Zink, welche auch hier hauptſächlich benutzt wurden, ſind: Karſten's Metallurgie, IV, 414 ꝛc. und Schubarth's techn. Chemie, II, 6 ꝛc. Dumas, IV, 54. Karmarſch mechan. Technolog. I, 3. J.

Digitized by Google

mung von 200° C. durch Hammerſchläge zertrümmert werden; wenn man aber daſſelbe auf 120°, höchſtens auf 150° erwärmt, ſo iſt es hämmerbar, läßt ſich walzen, ſtrecken und auch zu Draht ausziehen. Ein Zinkdraht von 2 Millimeter ($^{3}/_{4}$ rhein. Linien) Stärke trug 101,7 Pfund. Zink dehnt ſich unter allen Metallen beim Erwärmen am ſtärkſten aus, nämlich von 0 — 100° im Längendurchmeſſer um etwa $^{1}/_{322}$ — $^{1}/_{340}$. Zink verhält ſich zu allen andern, im bürgerlichen Leben vorkommenden Metallen + elektriſch, worauf ſeine Anwendbarkeit zu gewiſſen Zwecken beruht. Es ſchlägt faſt alle dehnſamen Metalle, ausgenommen Eiſen und Nickel, reguliniſch nieder. Das Zink ſchmilzt bei 360° C. (nach Daniell bei 411°), bedeckt ſich dabei mit einer Oxydhaut, welche ſich ſtets wieder erneuert, wenn man ſie abzieht, wobei durch die verbrennenden Zinkdämpfe eine grünliche Lichterſcheinung geſehen wird. Bei ſteigender Hitze bildet es Dämpfe und kann, wie wir weiter unten ſehen, in verſchloſſenen Gefäßen deſtillirt werden. Zink zerlegt reines, von aller Kohlenſäure befreietes Waſſer nicht; wenn aber das Waſſer Kohlenſäure enthält, ſo erfolgt eine ſehr ſchwache zerſetzende Einwirkung, welche aber ſehr bald aufhört, ſo wie ein Häutchen von kohlenſaurem Zinkoxyd die Metallfläche bedeckt; dagegen wird das Waſſer vom Zink in der Glühhitze zerlegt. Setzt man zum Waſſer irgend eine Säure hinzu, ſo entbindet ſich Waſſerſtoffgas in Menge, während ſich das Zink oxydirt und mit der Säure verbindet.

Das gewöhnliche käufliche Zink iſt nicht rein, es enthält etwas Blei, Kadmium, Arſenik, Kupfer, Eiſen, Kohlenſtoff, kann nur durch wiederholte Deſtillation gereinigt werden, indem dennoch ein wenig Blei, Arſenik, Kadmium mit übergeht. Will man reines Zink bereiten, ſo muß man kohlenſaures Zinkoxyd darſtellen und dieſes mit Kohle deſtilliren. Zink löſt ſich in ſchwefliger und Schwefelſäure, in Salz-, Salpeter- und Eſſigſäure, überhaupt in Säuren ſehr leicht auf, weshalb es zu Küchengeräthen ꝛc. nicht anwendbar iſt, indem die Salze erbrechen erregen.

Zink giebt mit Sauerſtoff 3 Oxyde: 1) Zinkſuboxyd bildet ſich, wenn Zink lange im Waſſer liegt, oder der Luft ausgeſetzt wird. Feucht ſieht es ſchwarzgrau, trocken aſchgrau aus. Es ſitzt ſehr feſt auf der Oberfläche des Metalls und ſchützt es vor weitergreifender Einwirkung der Luft und des Waſſers. — 2) Zinkoxyd, Zinkblumen, ein weißes Pulver, erfolgt hauptſächlich durch Verbrennen des Zinks. Dazu gehört auch der Ofenbruch oder Schwamm, welcher ſich an der Gicht der Hohöfen anſetzt, in denen man zinkiſche Blei-, Kupfer- und Eiſenerze verſchmelzt, Zinkoxyd, welches mit andern Oxyden vermiſcht iſt. Man verwendet es in der Porzellanmalerei und bei Bereitung des Fenſterkittes. — 3) Zinküberoxyd.

Chlorzink, eine weiße Salzmaſſe, die man durch Auflöſung von Zink in Salzſäure erhält und die in der Kattundruckerei angewendet wird. — Von dem ſchwefelſauren Zinkoxyd oder Zinkvitriol wird in der zweiten Abtheilung dieſes Theils geredet werden. — Kohlenſaures Zinkoxyd (Galmei), kieſelſaures Zinkoxyd (Kieſelzinkerz) und Schwefelzink (Blende) kommen in der Natur vor.

Zinkerze und deren Behandlung vor der Destillation.

Das Zink findet ſich im Mineralreiche mit Schwefel verbunden, als Blende (Zinkblende) mit einem Zinkgehalt von 50 — 60 $^{0}/_{0}$. Jedoch wird ſie nur ſehr wenig als Zinkerz angewendet. Mit Sauerſtoff verbunden findet ſich das Zink als Galmei und als Kieſelzinkerz, die man ſonſt beide Galmei nannte. Erſterer iſt das gewöhnliche Zinkerz und im reinen Zuſtande kohlenſaures Zinkoxyd; jedoch kommt er gewöhnlich mit andern kohlenſauren Verbindungen, mit Thon und mit Eiſenocker gemengt, vor. Er enthält daher ſehr verſchiedenartige Quantitäten von Zinkoxyd, von 5 — 65 $^{0}/_{0}$. — Das Kieſelzinkerz kommt immer gemeinſchaftlich mit dem Galmei, aber ſeltner als dieſer vor, jedoch ebenfalls faſt ſtets in Gemengen mit Eiſenoxyd und Kieſelthon. Es enthält etwa 60 — 66 $^{0}/_{0}$ Zinkoxyd. — Außer dieſen eigentlichen Zinkerzen kennt man noch eine ganze Reihe zinkhaltiger Mineralien, die aber theils zu ſelten vorkommen, und theils im hüttenmanneſchen Sinne nicht als Zinkerze angeſehen werden können. Der ſchon weiter oben erwähnte Ofenbruch, der oft über 90 $^{0}/_{0}$ Zinkoxyd enthält, und ebenfalls auf Zink benutzt wird. In Gegenden, wo die Eiſenerze ſtarke Beimengungen von Galmei enthalten, wie z. B. in Oberſchleſien, wird eine nicht unbedeutende Menge von Ofenbruch gewonnen. — Bei weitem das meiſte Zink wird aus Galmei dargeſtellt.

Die Aufbereitungsarbeiten bei dem Galmei und dem Kieſelzinkerz beſtehen vorzugsweiſe darin, daß man die geförderten Erze einige Zeit an der Luft liegen läßt, um die Gebirgsart durch Verwittern leichter abſondern zu können. — Die Erze kommen alsdann zum Brennen, welches den Zweck hat, den Waſſer- oder Kohlenſäuregehalt auszutreiben, dadurch das Volum zu vermindern und die Maſſe mürbe zu machen. Es geſchieht theils in Haufen im Freien, theils mit bedeutender Erſparniß an Brennmaterial, in eigenen Brennöfen. Im erſtern Fall gebraucht man Holz oder Steinkohlen und zerſchlägt darauf den geröſteten Galmei in Stücke von der Größe einer Wallnuß; im letztern geſchieht die Vorbereitung auf dem Heerde eines Flammofens, auf welchen das zerkleinerte Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe des Ofens geſchüttet und ausgebreitet wird. Durchs Brennen verliert der Galmei im Durchſchnitt $^{1}/_{3}$ an ſeinem Gewicht, wird mürbe und dunkler rothbraun gefärbt, war es brauner, gelbroth, war es weiſſer. — Die in Oberſchleſien angewendeten Kalciniröfen ſind gewöhnliche Flammöfen, die mit Steinkohlen gefeuert werden, mit niedriger Feuerbrücke, flachem Gewölbe und mit zwei Oeffnungen in den Seitenwänden, die mit Thüren verſchloſſen ſind und zum Wenden des Galmeis dienen (Karſten's Metall. IV, 436, Fig. 545 — 548). Der Galmei wird alle Stunden gewendet und nach 5 — 6 Stunden gut geröſtet ausgezogen, worauf der Ofen wieder von Neuem geladen wird. Die oberſchleſiſchen Oefen faſſen 30 Centner; man verbraucht auf 100 Centner Galmei 15 Scheffel Steinkohlen zum Röſten. Jetzt werden die Kalciniröfen gewöhnlich an die Zinköfen angebauet und von dem Feuer der letztern mit geheitzt. In den Niederlanden wird das Röſten in Schachtöfen ausgeführt.

Digitized by Google

Gewinnung des Zinks aus den Erzen.

Die Reduction des im Galmei enthaltenen Zinkoxyds geſchieht durch einen Zuſchlag von Kohlen, welche dem grob gepulverten, oder in kleine Stückchen gepochten Galmei beigegeben werden. Man bedient ſich theils der Holzkohlen, theils der kleinen Koaks, Cinders, die beim Brennen auf Roſten durch die Roſtſtäbe fallen. Da aber Zink in der Hitze ſich verflüchtigt, ſo erfordert die Reduktion deſſelben verſchloſſene Apparate, wie ſie zur Deſtillation nöthig ſind. Man bedient ſich zu dem Ende a) theils des Tiegelapparats zur abſteigenden Deſtillation, das engliſche Verfahren; b) eines Röhrenapparats, und zwar α) ſenkrechter irdner Röhren zur abſteigenden Deſtillation, ſonſt in Kärnthen üblich, β) horizontaler Röhren, zur ſeitwärts gehenden Deſtillation, Lütticher Einrichtung; c) theils der Muffeln mit Vorlagen, wobei gleichfalls eine ſchräge Deſtillation ſtattfindet. Dieſe letztere Methode iſt in Oberſchleſien, Polen, Krakau, Galicien, Graubündten im Gebrauch.

Das engliſche Verfahren der Deſtillation des Zinks im Tiegelapparat wird jetzt wenig oder gar nicht angewendet, da die engliſchen Zinkhütten nicht im Betriebe ſind, und wir verweiſen daher nur auf Karſten, IV. 468 und Schubarth, II, 9.

Zu Lüttich, wo man den Galmei vom Altenberg bei Aachen auf Zink benutzt, bedient man ſich eines Reduktionsofens mit horizontalen irdnen Röhren, wie ſie ſpäter auch zu Stollberg bei Aachen und zu Iſerlohn in Weſtphalen eingeführt worden ſind. Der gebrannte Galmei wird, fein gemahlen, mit haſelnußgroßen Koaks (in Stollberg Holzkohlen) zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ ſeines Volums beſchickt.

Fig. 4, Taf. VIII, ſtellt den Zinkbrennofen in einer Vorderanſicht, Fig. 5 im ſenkrechten Durchſchnitte durch die Mitte dar. Er iſt von der Hüttenſohle bis zum Schornſtein 9 Fuß hoch, die Höhe des Schornſteins beträgt 18 bis 20 Fuß. a der Aſchenfall, b der Roſt, c der Heitzraum, d der Heerd, e, e der Arbeitsraum, f das obere Gewölbe, welches den Arbeitsraum ſchließt, f zweites Gewölbe, welches die Kappe des Ofens bildet, g der Schornſtein, h die Brandmauer, welche ſich an eine ſchmale Seitenwand des Hüttengebäudes anlehnt. Der Feuerheerd, Heitzraum und Aſchenfall liegen unter der Hüttenſohle, ſo daß die obere Fläche des erſtern in gleicher Ebene mit der letztern ſich befindet. Durch den gewölbten Heerd zieht das Feuer durch 10 Füchſe i, i je zwei in einer Linie; zwiſchen dieſen 5 Paar Zugöffnungen in der Sohle des Heerdes liegen die unterſten Röhren k, die auf dem Heerd unmittelbar ruhen; die zweite, dritte Reihe der Röhren k, k, liegen über der untern in einer parallelen Lage, um einige Zoll von einander abſtehend; in der ſechſten Reihe liegen nur 2 Röhren, ſo daß ſich in einer Feuerung im Ganzen 22 Röhren befinden. Sie ruhen vorn und hinten auf feuerfeſten Ziegeln, welche mit den ſenkrechten Scheidewänden vorn ein Fachwerk bilden, l, l, l. Die Röhren ſind 3 Fuß lang, 4 bis 5 Zoll im Lichten weit, $\frac{3}{4}$ Zoll ſtark, ſie werden aus feuerfeſtem Thon und gebranntem Thoncement gefertigt, auf einer Scheibe aufgedreht, und in einer Chablone ausgeformt; ſie faſſen 40 Pfund der Beſchickung. Das Feuer, welches durch die Füchſe, i, i

in den Arbeitsraum gelangt, umſpühlt die Röhren und zieht durch die Oeffnungen m, m, m in beiden Gewölben des Ofens nach dem Schornſtein. Bei n iſt eine Oeffnung in der Vorderwand zwiſchen den beiden Gewölben angebracht, durch welche der äußern Luft der Eintritt geſtattet wird. — Die beiden ſchmalen Seitenmauern o, o des Ofens ſtehen einen Fuß weit vor dem Fachwerk hervor, und zwar deshalb, um in zehn, zu beiden Seiten angebrachten Haken p, p, fünf eiſerne Schienen q, q horizontal übereinander einlegen zu können, auf welchen die eiſernen Vorlagen r, r mit ihren vordern Enden ruhen. Dieſe ſind $1\frac{1}{2}$ Fuß lange koniſche gußeiſerne Röhren, hinten $1\frac{1}{2}$, vorn höchſtens 1 Zoll weit; ſie werden, nachdem die Röhren gefüllt worden, an dieſelben ſo angelegt, daß die Vorlagen ſehr wenig nach hinten geneigt ſind, damit das flüſſige Zink nicht auslaufe; der Zwiſchenraum wird mit Lehm verſtrichen. Bei täglichem Gebrauch dauern die Röhren nur etwa 3 Wochen. Man verlängert auch mitunter die Vorlagen durch aufgeſteckte Blechröhren mit ſehr engen vordern Mündungen, um den Zinkverbrand zu vermindern. Iſt der Ofen im Betriebe, ſo brennt zu allen Mündungen der Vorlagen ein bläuliches Flämmchen heraus. Alle 2 Stunden zieht man mit eiſernen Kratzen das flüſſige Metall in einen untergehaltenen Löffel; in 12 Stunden iſt die Ladung abdeſtillirt, die Röhren werden geräumt, neu geladen, die Vorlagen wieder angelegt und ſo fortgefahren. Man erhält in 12 Stunden 100 Pfund Werkzink, das, in gußeiſernen Keſſeln verſchmolzen, in Formen gegoſſen, als Kaufzink in den Handel kommt.

Das in Oberſchleſien und in mehren andern Gegenden übliche Verfahren der Zinkdeſtillation in Muffelöfen, iſt ſehr zweckmäßig und vortheilhaft. — Die Muffeln werden aus feuerfeſtem Thon mit einem Zuſatz von gebrannten Muffelſcherben (Charmotte) dargeſtellt. Die Anfertigung geſchieht mittelſt Klöpfer über hölzernen Chablonen. Sind die Muffeln gehörig lufttrocken, ſo werden ſie in einem Abwärmofen getrocknet und gebrannt, und noch glühend aus dem Ofen genommen und in den Zinkofen eingeſetzt. Die Vorlagen, welche weniger Hitze zu ertragen haben, werden aus gewöhnlichem Töpferthon gefertigt, mit Zuſatz von zerſtoßenen gebrannten Scherben, auf 2 Theile des erſtern 1 Theil der letztern; die Anfertigung geſchieht gleichfalls über hölzerne Chablonen. Die vordere Oeffnung im Kopf derſelben wird erſt, nachdem die Maſſe etwas hart geworden iſt, eingeſchnitten; ſie dient theils, um die Vorlage reinigen zu können, wenn ſich Zink in ihr feſtſetzen ſollte, theils zum Eintragen der Beſchickung.

Die in Oberſchleſien gebräuchlichen Oefen zur Zinkdeſtillation ſind Doppelöfen, jeder zu 10 Muffeln eingerichtet, von denen die Hälfte nach der einen, die andere Hälfte nach der andern Seite ausmündet. Sie ſtoßen mit ihrer gemeinſchaftlichen Rückwand aneinander und ſind mit einander verbunden. Fig. 6 A, Taf. VIII, zeigt einen Längendurchſchnitt des Ofens durch die Mitte; Fig. 6 B eine Längenanſicht; Fig. 7, den Grundriß und zwar A mit den Muffeln, B ohne dieſelben; C Grundriß unter der Heerdſohle cd, Fig. 6, wegen der Vorlagen p; D Grundriß über der Heerdſohle cd, Fig. 6, auf welcher die Muffeln lagern (Fig. 6 und 8); E Grundriß nach der Linie ab, Fig. 8; Fig. 8, Querdurchſchnitt des Ofens durch

Digitized by Google

Muffel und Vorlage. — Der Ofen iſt viereckig, mit einem Tonnengewölbe überſpannt, welches aus feuerfeſtem Thon mit Sand gemengt über Rüſtbogen geſchlagen wird; auf jeder Längenſeite ſchließen ſich 5 kleine, neben einander liegende, durch ſchmale Pfeiler e, e, e getrennte, Gewölbe f, f, f, aus gleichem Material angefertigt, an das Hauptgewölbe an, durch welche die Muffeln g, g auf den Heerd h, h gebracht werden. Die vier äußern Muffeln an jeder Ecke des Ofens, g', ſind länger und das Gewölbe f' etwas größer. α der Muffelhals, β der Vorſtoß. i, i ſind Abzüge für die Flamme im Gewölbe; k, k desgleichen, welche in der Vorder- und Hintermauer aufſteigen, um die Circulation des Feuers vorn und hinten gleichmäßig zu bewirken. Die Räume l, l unter dem Heerd werden mit ſchlechten Wärmeleitern, Aſche ꝛc. ausgefüllt; m, m die Roſtbalken, auf welchen die Roſtſtäbe n ruhen; o der tiefe Aſchenfall, um einen ſtarken Zug zu erzeugen. Zum Anfeuern dienen Steinkohlen. Der Vorſtoß β geht durch eine quadratiſche Oeffnung in der Heerdplatte q und leitet die Zinkdämpfe und Tropfen nach der Vorlage p. r iſt die Vorſetzplatte, mit welcher jede Muffel nach vorn geſchloſſen wird. Sie hat zwei Ausſchnitte; der obere s nimmt den Hals der Muffel auf, der untere t wird zum Reinigen deſſelben benutzt, und iſt während der Deſtillation durch eine Thonplatte verſchloſſen. — Der Muffelbrennofen iſt mit einer hohen Feuerbrücke verſehen, damit das Zuſtrömen der Flamme auf den Heerd vermindert wird. Der Heerd iſt ſo breit, daß 5 Muffeln neben einander Platz haben. Die Oeffnung zum Einſetzen und Herausnehmen der Muffeln liegt der Feuerbrücke gegenüber; ſie iſt während des Brennens mit Ziegeln verſetzt, ſo daß durch Zwiſchenräume Rauch und Flamme abziehen können, denn eine Eſſe hat der Ofen nicht (Schubarth, II, 14 und Fig. 13 und 14, Taf. VIII). In den erſten zwei Tagen feuert man unter dem Roſt, die Hitze wird ſehr langſam zum Rothglühen geſteigert, welche 2 Tage lang anhalten muß. Es ſind zum Ausglühen der Muffeln 8 bis 10 Tage erforderlich.

Sobald neue Muffeln aus dem Anwärmofen glühend in den Zinkofen gebracht worden ſind, ſo werden ſie erſt ohne Beſchickung der ſtärkſten Hitze ausgeſetzt, dann durch die untere Oeffnung in der Vorſetzplatte mit 66 Pfund geröſtetem Galmei und dem Volum nach eben ſo viel Cinders und einigen Pfund Zinkoxyd und Schlacken vom Umſchmelzen, welche vorher unter einander gemengt werden, beſchickt; die Vorlagen in die obern Ausſchnitte der Vorſetzplatte eingepaßt, die untern geſchloſſen, alle Fugen mit Thon verſtrichen und die eiſernen Vorſetzthüren vorgeſchoben, damit ſich die Vorlagen erwärmen. Kaum $^1/_2$ Stunde nach der Schließung der Vorſetzthür beginnt, bei einem bereits im Gang befindlichen Ofen, die Deſtillation; es dauert jedoch 6 bis 8 Stunden, ehe ſie in vollen Gang kommt. Das Metall tritt in Dampfform in die Vorlagen, wird hier tropfbar flüſſig und fällt durch das untere Rohr derſelben in die Tropflöcher. Es iſt nicht zu vermeiden, daß ein Theil des Zinks bei dem Zutritt der Luft verbrennt, daher ſich denn auch weiſſes Zinkoxyd mit in dem Zinkbehälter anſammelt, und in den Hälſen abſetzt; auch fliegt in dem Hüttengebäude lockeres Zinkoxyd umher. Man rechnet, daß 2 bis 4% Zink zu Oxyd verbrennen. Nach 24 Stunden iſt die Poſt abgetrieben, man trägt eine zweite durch die Oeffnung in den Köpfen der Vorlagen ein, ohne die Rückſtände vorher auszuziehen. Iſt auch die zweite abgetrieben, ſo wird der Rückſtand durch die untere Oeffnung in der Vorſetzplatte der Muffel ausgezogen, die Vorlage abgenommen, und wenn es nöthig, mit einer neuen vertauſcht, dann von Neuem beſchickt. Man pflegt die Muffeln der beiden Arbeitsſeiten abwechſelnd alle 12 Stunden zu beſetzen. Der verſchlackte Rückſtand in den Muffeln beſteht aus kieſelſaurer Thonerde, Eiſen- und Manganoxydul, Zinkoxyd (2 bis 5,1%), Kalk, Magneſia. — Iſt der Galmei kadmiumhaltig, ſo ſind die erſten Portionen des übergehenden Metalls ſehr reich an Kadmium, ſo wie auch dann zuerſt braunes Kadmiumoxyd in dem Behälter ſich anſetzt, denn Kadmium iſt flüchtiger als Zink. Man hat daher auch ſeit einigen Jahren in Schleſien das Kadmiumoxyd enthaltende Zinkoxyd beſonders aufgefangen und auf Kadmium benutzt.

Das Werkzink (Tropfzink, weil es aus einzelnen an einander gefügten Tropfen beſteht) wird in gußeiſernen Keſſeln, die von einem Heerd umſchloſſen ſind und welche 10 Centner faſſen, umgeſchmolzen, um es als Kaufzink in den Handel zu bringen, oder zu Zinkblech auszuwalzen. Bei dem Umſchmelzen iſt es nothwendig, jede Steigerung der Temperatur zu vermeiden, weshalb man, wenn das Metall eingeſchmolzen iſt, neue Portionen hinzubringt, um die Maſſe abzukühlen. Daß beim freien Zutritt der Luft Abbrand durch Bildung von Oxyd ſtattfindet, leuchtet ein. Man läßt das Zink in gußeiſerne Eingüſſe laufen und erhält dadurch zolldicke Platten. Die eiſernen Keſſel, in welchen das Umſchmelzen geſchieht, werden dabei ſtark angegriffen, indem ſich Eiſen mit Zink legirt und in Schuppen vom Boden der Keſſel ablößt; man kann die Maſſe auf Zink benutzen, aber dieſes wird auch eiſenhaltig. Man hat daher vorgeſchlagen, die innern Fläche der Keſſel mit Lehm und Thon zu überziehen. Soll das Zink gewalzt werden, ſo iſt es gut wenn, das Metall bei möglichſt niedriger Temperatur geſchmolzen und in vorgewärmte Eingüſſe geleitet wird. — Auch aus den an Zink ſehr reichen Ofenbrüchen, die aus unreinem Zinkoxyd mit etwas Bleioxyd beſtehen, gewinnt man in Oberſchleſien Zink.

In einem Deſtillationsofen zu 10 Muffeln werden durchſchnittlich in 24 Stunden 6 Centner kalcinirter Galmei verarbeitet, indem jede Muffel mit 66 Pfund beſetzt wird. Der kalcinirte Galmei liefert zwiſchen 31,6 und 49 metalliſches Zink, man rechnet durchſchnittlich wenigſtens 40% Kaufzink; ſehr oft werden aber 47% ausgebracht, ſehr reiner Galmei giebt 60%. Der Steinkohlenverbrauch wird für den Centner Kaufzink zu 28 Kubikfuß angenommen; der wahre Metallverluſt beträgt über 8%. Auf 100 Centner Kaufzink werden faſt 3 Stück Muffeln verbraucht.

Gewinnung des Zinks aus der Blende. — In England wird die Blende nach dem Pochen und Waſchen auf dem Heerde eines Flammofens geröſtet und dabei immerfort umgewendet. Man verbraucht hierzu den vierfachen Betrag an Steinkohlen, der Gewichtsverluſt beträgt 20%; das Röſten dauert 10 bis 12 Stunden. Beim Zinkſchmelzen mengt man $^1/_2$ geröſtete Blende, $^1/_2$ geröſteten Galmei und 1 Theil Kohlen dem Raum nach; das Aus-

Digitized by Google

bringen beträgt meiſtens 30 %. — In der neueſten Zeit iſt die Gewinnung von Zink aus Blende beſonders im Canton Graubündten zu Kloſter und Ballonina, aus der Blende von Davos, betrieben worden. Dieſelbe wird zweimal geröſtet, der Schliech mit 1/4 Volum gelöſchtem Kalk zuſammen geknetet und Ziegel daraus geſtrichen, welche zu 10000 in einen eigenen Röſtofen eingeſetzt werden, der viel Aehnlichkeit mit einem Ziegel- oder Töpferofen hat. Das Feuern geſchieht mit Holz und man verbraucht für das Kubikmeter der Ziegel 1,5 Kubikmeter Holz. Die zweite Röſtung geſchieht in 4 Flammöfen, welche an den 4 Ecken eines großen Zinkreductionsofens (nach ſchleſiſcher Art auf Muffeln vorgerichtet) angebauet ſind, damit das Feuer derſelben noch für letztern benutzt wird. Auf jeden Flammheerd werden ungefähr 7 Centner einmal geröſtetes Erz ausgebreitet, fleißig umgewendet und von Zeit zu Zeit Kohlenlöſche hinzugeſetzt; in 24 Stunden iſt das zweite Röſten vollendet. Der Gewichtsverluſt beträgt 20 %; die geröſtete Maſſe enthält 38 % Zinkoxyd. — Der Zinkreductionsofen beſteht aus zwei aneinander gebaueten Doppelöfen nach ſchleſiſcher Konſtruktion. Man reducirt binnen 24 Stunden 12 Centner geröſtete Blende, ſoviel als 2 Oefen täglich röſten können. Die Beſetzung einer Muffel beträgt 1/4 Centner, welche Menge binnen 12 Stunden abgetrieben wird. Nach 16 maligem Laden werden die Muffeln, deren Dauer durchſchnittlich ein Monat iſt, ausgeräumt. Zum Darren des Holzes ſind 8 Darröfen angelegt. — Man gewinnt von 300 Pfund geröſteter Blende, durch eine Deſtillation aus 12 Muffeln, 130

bis 140 Pfund Werkzink, oder 43 bis 46 %, die Rückſtände enthalten noch 5,4 % Zink. Zu einer ſolchen Deſtillation werden 25 Kubikmeter gedarrtes Holz verbrannt.

Endlich gewinnt man auch auf der Ockerhütte bei Goslar am Unterharz Zink als Nebenprodukt bei der Ausſchmelzung zinkiſcher Blei-, Silber- und Kupfererze, welche aus dem Rammelsberge kommen und die ſämmtlich braune Blende eingeſprengt enthalten. Die dortigen Bleiſchachtöfen haben eine zu dieſem Zweck beſonders getroffene Einrichtung, einen ſogenannten Zinkſtuhl. Da ſich nämlich das in den Blei- und Kupfererzen enthaltene Zink verflüchtigt, ſo hat man an der Vorderwand des Schachts eine Schieferplatte angebracht, welche faſt horizontal gelagert, ungefähr 1/4 Fuß weit in den Schacht hineinreicht, und nach einem in der Vorderwand angelegten, ſchräg abfallenden Kanal, den Zugang möglich macht. Man giebt nun an der Vorderwand Kohlenlöſche auf; dieſe bildet über der vorragenden Platte eine Säule von Kohlenklein, welche Zinkdämpfe aufnimmt, die ſich in derſelben niederſchlagen. Von Zeit zu Zeit wird der Kanal an der Vorderwand geöffnet und das angeſammelte Zink abgeſtochen. Aber bei weitem die größere Menge Zink verbrennt und ſetzt ſich als Ofenbruch an den Schachtwänden oben an der Gicht an und würde den Schacht unfehlbar verſtopfen, wenn derſelbe nicht von Zeit zu Zeit entfernt würde. Man gewinnt zu Ocker nach jedem Schmelzen von 12 Tagen 2 Centner Ofenbruch, mehr von Bleierzen, als von Kupfererzen, bei deren Ausſchmelzen man mehr metalliſches Zink erhält.

Fünftes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Zinnes.*

Das Zinn iſt eins der am längſten bekannten Metalle, denn es wurde ſchon zu Moſes Zeiten verarbeitet; es kommt nicht ſehr häufig vor.

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das Zinn beſitzt im reinen Zuſtande eine dem Silber faſt gleichkommende weiße Farbe und Glanz, ſeine Härte ſteht zwiſchen der des Bleies und Goldes mitten inne; es kann geſchabt und geſchnitten werden, iſt ſehr hämmerbar und läßt ſich ſehr gut ſtrecken, in dünne Blätter ausſchlagen (Zinnfolie, Stanniol, unächtes Schlagſilber). Ein Draht von 3/4 rheinl. Linien zerriß durch 32 Pfund. Reibt man das Zinn zwiſchen den Fingern, ſo ertheilt es denſelben einen widrigen Geruch, im Mund bringt es einen unangenehmen Geſchmack hervor. Wird es gebogen, ſo knirſcht (ſchreit) es; wenn jedoch das Biegen öfter wiederholt worden iſt, ſo verliert das Zinn dieſe Eigenſchaft, welche nur auf dem kryſtalliniſchen Zuſtand des gegoſſenen Zinns beruht, denn gewalztes ſchreit auch nicht mehr. Das ſpezifiſche Gewicht beträgt 7,29 bei 15° (7,285 bei 16°), des geſchlagenen, gewalzten 7,299 bis 7,475. Danach kann ein hannovriſcher Kubikfuß 375 bis 400 Pfund wiegen. Es dehnt ſich beim Erwärmen von 0 bis 100° etwa um 1/403 aus, ſchmilzt nach Kupffer bei 228° — 230°, kryſtalliſirt beim Erkalten ſehr leicht in Rhomboedern, verflüchtigt ſich erſt in der Weißglühhitze, oxydirt ſich an der Luft ohne angewendete Wärme ſehr wenig, verliert ſeinen ſtarken Glanz und überzieht ſich mit einem grauen Häutchen; aber deſto ſtärker beim Schmelzen. Die zum Gießen von Zinngefäßen paſſendſte Temperatur iſt die, bei welcher die Oberfläche ſpiegelhell erſcheint; denn wird daſſelbe ſtärker erhitzt, ſo daß die Oberfläche Regenbogenfarben ſpielt, oder ſchwächer, ſo daß ſie matt angelaufen iſt, ſo werden in beiden Fällen Feſtigkeit und Glanz der Zinnwaaren am geringſten. Es wird von Salzſäure und von Königswaſſer leicht aufgelöſt, langſamer von Schwefelſäure; Salpeterſäure oxydirt es raſch, ohne das Oxyd merklich aufzulöſen. Pflanzenſäuren greifen das Zinn an,

* Karſten's Metallurgie, V, 3 ꝛc. Schubarth, II, 217 ꝛc. Dumas, IV, 81. Karmarſch mechan. Technologie, I, 39. Voyage métallurgique.

Digitized by Google

Eſſigſäure löſt es auf; Alaun und Weinſtein in Waſſer gelöſt, löſen es gleichfalls in der Siedhitze auf.

Zinn giebt mit Sauerſtoff 3 Oxyde: Zinnoxydul, bildet ſich ſowohl auf trocknem als auf naſſem Wege; auf erſterm, wenn man Zinn ſchmelzt und es in der Schmelzhitze erhält. Es iſt ein grauſchwarzes Pulver, das, an der Luft geglüht, lebhaft zu Oxyd verglimmt. Man gebraucht es als Reductionsmittel des Indigs. — Das Zinnſesquioxyd. — Das Zinnoxyd kommt in der Natur als Zinnſtein vor und erſcheint, künſtlich dargeſtellt, als ein weißes oder gelbliches Pulver (Zinnaſche), welche zum Poliren von Glas und Steinen angewendet wird; eben ſo iſt es in der Färberei und Porzellanmalerei von Wichtigkeit. — Von den Zinnſalzen nennen wir das ſchwefelſaure Zinnoxydul, das Zinnchlorür (Zinnſalz) und das Zinnchlorid, welche ſämmtlich in der Kattundruckerei angewendet werden.

Unter den Verbindungen des Zinns mit dem Schwefel iſt das Zweifachſchwefelzinn oder Muſſivgold von techniſcher Wichtigkeit. Es ſind goldgelbe, ſtark glänzende Schüppchen, die ſich ſehr weich und ſchlüpfrig anfühlen und zwiſchen den Fingern zerreiben laſſen. Zur Darſtellung dienen gleiche Theile feiner Zinnfeile, Schwefelblumen und Salmiak, die, gut gemengt, in einem Glaskolben oder doppeltem Tiegel einer ſehr langſam ſteigenden und anhaltenden, dunklen Glühhitze ausgeſetzt werden. Es dient zum Vergolden und Bronziren des Papiers, Gypſes, Holzes ꝛc. Von mehren techniſch wichtigen Legirungen des Zinnes reden wir weiter unten.

Natürliches Vorkommen des Zinnes.

Für den Hüttenmann giebt es nur ein einziges Zinnerz, den Zinnſtein (Zinnzwitter, Zinngraupen), welches, wenn es nicht mehr anſtehend auf Gängen, ſondern in den Ruinen zerſtörter Gebirge, oder in den ſogenannten Seifenwerken gewonnen wird, zuweilen den Namen Holzzinn, auch Korniſch Zinnerz, erhalten hat. Das Holzzinn (Stream tin, Wood tin, engl.) und der Zinnſtein (Mine tin, Tinstone) ſind in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nicht verſchieden, ſondern ſie unterſcheiden ſich nur dadurch, daß das Holzzinn von mechaniſchen Beimengungen mit anderm Erz frei iſt und höchſtens mit Quarz und Turmalin verwachſen, vorkommt. Der Zinnſtein findet ſich dagegen ohne Ausnahme in Begleitung von Wolfram, Scheelerz, Molybdänglanz, Eiſenglanz, Arſenik-, Eiſen- und Kupferkies, Blende und Antimonerzen, von denen bald die einen, bald die andern vorkommen. Seltner ſind Wismuth und Bleierze.

Vorbereitung und Verſchmelzung der Zinnerze.

1. In Sachſen über Schachtöfen.

In Sachſen werden Zinnerze (ſogenannte Zwitter) zu Altenberg, Geyer, Ehrenfriedersdorf u. a. a. O. ausgebracht. Das zu Altenberg, wo das meiſte Zinn gewonnen wird, gewöhnliche Verfahren, iſt hier vorzugsweiſe als Beiſpiel gewählt. Die angefahrenen Zwitter werden untermengt, wodurch ein mittelmäßig ergiebiger Schliech erhalten wird und die verſchiedenen Gangarten ſich gattiren. Sie werden mit Fäuſteln in kleine Stücke zerſchlagen, die ſehr harten Stücke (Würflinge) aber erſt noch in Haufen gebrannt, um ſie mürbe zu machen. Darauf bringt man die zerkleinerten Maſſen unter die Pochſtempel und läßt ſie naß verpochen, oder auch zwiſchen Quetſchwalzen. Das Waſſer führt das Pochmehl fort, welches ſich nach Verſchiedenheit der Gröbe in den Gräben und Sümpfen abſetzt; das zuletzt abfließende Waſſer darf keine Schliechtheile mehr führen. Das in den Gräben und Sümpfen abgelagerte Pochmehl wird ausgeſtochen und theils auf Stoßheerden und Kehrheerden, theils (in England) über Schlemmgräben verwaſchen, wobei der ſchwere Zinnſtein, Schwefel- und Arſenikkies, Wolfram, Eiſenoxyd und andere metalliſche Subſtanzen zurückbleiben, die leichtern erdigen Gemengthiele aber weggewaſchen werden. Der Schliech von ſchwärzlicher Farbe kann nicht reiner erhalten werden, da die das Zinnerz begleitenden Erze zwar ein geringeres ſpezifiſches Gewicht haben, allein wegen des nicht beträchtlichen Unterſchieds das Waſchen nicht ohne großen Verluſt an Zinnerz weiter fortgeſetzt werden kann, wobei die Verluſte ſchon 25 bis 30 pCt. vom Zinngehalt der Zwitter betragen. Um nun aber jene fremden metalliſchen Einmengungen möglichſt zu beſeitigen, ſchreitet man zum Röſten, wodurch einestheils Arſenik und Schwefel verbrannt und verflüchtigt, anderntheils das Eiſen in Oxyd verwandelt und dadurch ſpezifiſch leichter wird als Zinnerz, und beim nachmaligen Waſchen fortgeführt werden kann.

Das Röſten geſchieht in einem Flammenofen mit Giftfang, um die ſich erzeugende und verflüchtigende arſenige Säure aufzuſammeln; gleichzeitig benutzt man aber auch die Wärme des Röſtofens, um den naſſen Schliech zu trocknen. Das Röſten von 12 Centn. groben Schliechs dauert 7, von 13 Centner feinen nur 6 Stunden. Man erhält $^3/_4$ bis 1 Centner weißen Arſenik von jeder Poſt geröſteter Schlieche, die man dort Zinnkies nennt; dieſelben erlangen durchs Röſten ein um $^1/_3$ bis $^1/_4$ größeres Volum. — In Fig. 9, Taf. VIII, iſt ein Altenberger Zinnröſtofen im Längendurchſchnitt, und in Fig. 10 im Grundriſſe dargeſtellt. a der Roſt, b die Sohle des Röſtheerdes, c eine Oeffnung im Gewölbe, um den über dem Ofengewölbe getrockneten Schliech auf den Röſtheerd hindurch fallen zu laſſen. d der Rauchmantel am Ende des Ofens, unter welchem die Arbeiter mit langen Krücken das auf der Heerdſohle ausgebreitete Erz wenden; e Giftfang, welcher die arſenikaliſchen Dämpfe aus dem Röſtofen nach dem Gifthaus führt. — Der geröſtete Zinnerzſchliech wird von Neuem durch Waſchen aufbereitet, zuerſt in Schlemmgraben, dann auf Kehrheerden, wobei, ſo wie durch das Röſten, ein Abgang von 66 bis 70 pCt. ſtattfindet; die Abgänge werden beſonders aufbewahrt und am Jahresſchluß einer beſondern Aufbereitung unterworfen. Durchs Röſten iſt der Arſenik nicht vollſtändig in arſenige Säure verwandelt und verflüchtigt worden, ſondern ein Theil bildet arſenikſaures Eiſenoxydul, welches durch die Hitze des Röſtofens nicht zerſetzt wird. Um dieſe Verbindung zu zerlegen, giebt man wohl auch etwas klare Kohle mit auf, allein dann muß durch einen Schieber der Giftfang abgeſperrt werden, weil ſonſt Kohlenſtaub mit fortgeriſſen wird, in denſelben gelangt und das Arſenikmehl verdirbt. Schlieche, welche von Arſenik- und Schwefelkies frei ſind, wie es an einigen Orten der Fall iſt, werden nicht geröſtet.

Digitized by Google

Die nochmals verwaſchenen Schlieche, *Zinnerz* genannt, werden nun dem Schmelzer übergeben; ihr Gehalt muß mindeſtens ſoweit getrieben werden, daß man 50 pCt. beim Ausſchmelzen gewinnt. Das Schmelzen geſchieht über Krummöfen, oder niedrigen Halbhohöfen von 6 bis 9 Fuß Höhe. Der Ofenſchacht beſitzt eine, nur einige Zoll bedeutendere Tiefe als Breite. Die Oefen ſind überhaupt ſo gebauet, daß der Quadratinhalt ihres Durchmeſſers in der Höhe der Form nicht mehr als 140 bis höchſtens 220 Quadratzoll beträgt. 4 Zoll unter der Form beginnt gewöhnlich die Ofenſohle, die ſich nach dem Auge zu verflächt, wodurch das Zinn ſchnell einen Ausgangspunkt findet und ſo der Wirkung der Gebläſeluft bald entzogen wird. In dem Vortiegel trennt ſich das Zinn in der mit ausgefloſſenen Schlacke. Neben demſelben befindet ſich eine Schlackengaſſe und vor demſelben ein Stichheerd, die Grube, in welche der Vortiegel abgeſtochen wird. — In der Figur 11, Taf. VIII, iſt ein Zinnerzſchmelzofen, ſo wie er im ſächſiſchen Erzgebirge gebräuchlich iſt, im ſenkrechten Durchſchnitt durch die Form, und in Fig. 12 in einem horizontalen Durchſchnitt nach der punktirten Linie xx, Figur 11, dargeſtellt. a Ofenpfeiler aus Gneis, b, b Futtermauern, c Formwand, d Stirnwand, ſämmtlich, ſo wie auch die Form e aus Granit beſtehend. f Sohlſtein aus Granit, muldenförmig ausgeſchweift, g Auge, durch welches Zinn und Schlacken in den Vorheerd h abfließen; i Stichheerd, k, k Fluggeſtübbekammern, l Formgewölbe, m, m Anzucht, welche unter dem Ofen, Vor- und Stichheerd befindlich iſt, und ihren Ausgang unter dem Formgewölbe hat. — Hohe Schächte ſind nur da von Vortheil, wo große Quantitäten von Zinnerz verſchmolzen und längere Campagnen gemacht werden, für kleine Schmelzen taugen ſie aber nichts. Die Wände des Schachts ſind theils ſenkrecht, theils bildet der Schacht eine, nach oben ſich erweiternde Pyramide, wodurch aber ein größerer Kohlenverbrand veranlaßt wird, obgleich weniger Schlich durch die Gicht geht. Die Sohle iſt ohne alle Spur, unter einem Winkel von 26° gelegt, beſteht aus einer Granitplatte, Spund, die theils ohne Bedeckung eingelegt, theils mit einer Sohle von ſchwerem Geſtübbe bedeckt wird. Der Vorheerd beſteht auch aus Granitplatten, wird theils mit einem Geſtübbebeſchlag, theils mit Lehm überkleidet; man bringt ihn tief unter dem Auge an, damit die aus dem letztern hervordringende Stichflamme das im Vorheerd ſtehende Zinn nicht oxydire.

Zu Altenberg nimmt man zu einer Schmelze 18 Centner Zinnerz, $^{1}/_{4}$ bis $^{1}/_{2}$ Centner Gekrätz, $^{3}/_{4}$ bis 1 Centner Nachſätzel (gepochte und gewaſchene Schmelzrückſtände) und 65 pCt. Rohſchlacken vom Zinnſchmelzen. Man giebt dieſe Poſt in den vorher angewärmten Ofen, nach und nach in kleinen Gichten mit etwas angefeuchteten Holzkohlen auf. Das Anfeuchten vermindert das leichte Verblaſen des Schlichs im Ofen. Nach 2 Stunden zeigen ſich die erſten Spuren von Zinn im Vortiegel, die reichen Schlacken, welche Zinnkörner eingeſprengt enthalten, werden ſogleich wieder mit aufgegeben, die armen aber abgeſchreckt, zerſchlagen und zu einer neuen Schmelze aufbewahrt. Nach 8 Stunden ſind etwa $^{2}/_{3}$ der Zinnerzpoſt durchgeſetzt, der Vortiegel iſt, wenn nicht die Einrichtung beſteht, daß das Zinn von ſelbſt in den Stichheerd abläuft, mit Zinn gefüllt, und es kann abgeſtochen werden. Man hält es für beſſer, das Zinn ſelbſt immerwährend durch eine enge Oeffnung ablaufen zu laſſen, indem dann das reinere, dünnflüſſigere abfließen, das weniger reine aber zurückbleiben und erſtarren wird. Iſt im Stichheerd gehörig viel Zinn und hat es ſich auf die erfahrungsmäßig paſſende Temperatur abgekühlt, ſo wird es in Tafeln gegoſſen, wozu man kupferne geſchliffene Platten von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite anwendet, *Schicht* genannt, auf welche man das Zinn auskellt und erſtarren läßt. Die dünnen, 10 bis 11 Pfund ſchweren Tafeln werden dann zu Ballen zuſammengerollt, mit hölzernen Hämmern zuſammen geſchlagen und in ſolcher Form in den Handel gebracht. Iſt das Zinn beim Auskellen zu heiß, ſo läuft es farbig an; iſt es zu kalt, ſo erhält es keinen Spiegel, weshalb öfter Proben genommen werden müſſen. — Nach 12 Stunden iſt das Durchſetzen der Schmelzpoſt beendigt, es ſind 6 $^{1}/_{2}$ Centner Zinn gewonnen, und es folgt nun die Nacharbeit mit den Schlacken, Gekrätz und den Schliechabgängen. Das hiervon fallende Zinn iſt weniger rein, als das von dem Erz, enthält mancherlei fremde Metalle, Eiſen, Arſenik, Wismuth, Kupfer und muß vor dem Gießen in Tafeln erſt geläutert, gleichſam geſaigert werden, welchen Prozeß man das *Pauſchen*, auch das *Durchlaſſen* nennt. Man fertigt nämlich einen abſchüſſigen Lehmheerd an, oder eine mit Löſche bedeckte, ſchiefliegende Platte, den *Pauſchheerd*, deſſen Sohle von beiden Seiten nach der Mitte zu geneigt iſt, und der am tiefſten Punkte einen Stichheerd hat. Man wärmt ihn ab; trägt glühende Kohlen auf denſelben, etwa 8 bis 10 Zoll hoch, und ſchüttet auf dieſe das zu reinigende Zinn hoch aus; das feinere Zinn läuft durch die Kohlen, ſammelt ſich im Stichheerd und wird von neuem aufgegeben, bis man glaubt, daß es gehörig rein geworden; dann erſt wird es in Tafeln gegoſſen. Das erhaltene Zinn aus dem Gekrätz von 18 Centner Erz, beträgt etwa 3 Centner, ſo daß im Ganzen etwa 9 $^{1}/_{2}$ Centner Zinn ausgebracht werden. Zwiſchen den Kohlen bleiben halberſtarrte Körner zurück, Legirungen von Zinn mit ſchweren ſchmelzbaren Metallen, welche nach beendetem Pauſchen auf der Heerdfläche zuſammengezogen und mit einem Hammer beklopft werden, um das in ihnen eingeſchloſſene Zinn noch flüſſig auszupreſſen (das eigentliche Pauſchen). Die ausgepreßten Dörner werden beim Schlackentreiben zugegeben. Neuerdings wird in Altenberg alles Zinn ausgepauſcht, nicht blos das aus den Schlacken und Abgängen gewonnene.

Wenn eiſenhaltiges Zinn längere Zeit in ſehr flüſſigem Zuſtande bleibt, ſo ſchlagen ſich aus ihm Körner einer, aus Eiſen und Zinn beſtehenden Legirung nieder, welche zuſammenſintern und die ſogenannten *Härtlinge*, oder *Hartbrüche* bilden, die ſich in dem Tümpel und Vorheerd zeigen. Sie erſchweren die Arbeit ſehr und vermindern die Zinnausbeute, denn es kann ihnen das Zinn nie völlig entzogen werden; dafür iſt aber auch auf der andern Seite dasjenige Zinn, welches unter der Bildung von Hartbrüchen ausgebracht wird, in der Regel ſchöner und reiner, als anderes, bei dem ſich, obſchon es eiſenhaltig iſt, dieſe Bildung nicht einſtellt. Die Härtlinge haben ein dunkles, eiſenartiges Anſehn, laſſen ſich theils unter dem Hammer fletſchen, theils zerbröckeln ſie; ihr Zinngehalt beträgt von kaum 20 bis über 80 pCt. Durchs Saigern laſſen ſich

Digitized by Google

dieſelben ungemein ſchwer entzinnen; das erhaltene Metall iſt nicht rein, und giebt erſt nach mehrmaliger Wiederholung des Prozeſſes ein Product, welches allenfalls als unreines Zinn gelten kann.

Die Zinnſchlacken kommen bald flüſſiger, bald zäher aus dem Ofen; ſie enthalten oft unvollkommen ausgeſchmolzene Theilchen, die ſich im Vorheerd als Heerdſchlacken ausfällen und ſehr zinnreich ſind. Jedoch iſt das daraus gewonnene Zinn ſehr unrein und eiſenhaltig. Auch die vollkommene Schlacke enthält noch vieles Zinn, theils in Körnchen, theils als Oxyd chemiſch gebunden, weshalb man dieſelbe durch Aufbereitung und Schmelzung wieder zu Gute machen muß, wodurch man Zinn erhält, welches nicht nur reiner als das aus den Heerdſchlacken, ſondern oft auch noch reiner als das aus dem Erz iſt. Je größer die Hitze beim Durchſetzen der Schlacken iſt, deſto vollſtändiger wird das in ihnen enthaltene Zinnoxyd; es wird aber auch Eiſenoxydul reducirt. Sie werden deshalb zum zweiten Mal über einen 4½ Fuß hohen Krummofen durchgeſetzt, der ein ſtärkeres und ſtechenderes Gebläſe hat, welches Schmelzen das **Schlackentreiben** genannt wird. Die veränderte Schlacke wird dann naß gepocht, gewaſchen, die erhaltenen Zinnkörner mit Kohle verſchmolzen, wobei Zinn und Schlacke fallen, die mit dem Schlackenſchliech vom Verwaſchen zuſammen durchgeſtochen werden. Hierbei pflegt man meiſt die Dörner, Härtlinge, das Gekrätz, Ofenbrüche und Fluggeſtübbe mit durchzuſetzen. Dieſe Nacharbeiten würden ins Unaufhörliche fortgehen, wenn nicht beim Pochen und Waſchen die unhaltigen Theile in die wilde Fluth fortgeriſſen würden.

2. Aufbereitung und Schmelzen des Zinnerzes in England.

Wir bemerkten ſchon weiter oben, daß man in Cornwall **Bergzinn** (Mine-tin) und **Seifenzinn** (Stream-tin) unterſcheide, erſteres aus den Gängen, Lagern und Stockwerken, letzteres aus den Seifenwerken gewonnen, dieſes ſehr rein von fremden metalliſchen Beimengungen, jenes dagegen mehr oder minder bedeutend durch mancherlei eingemengte Erze verunreinigt. Beide Arten werden daher für ſich aufbereitet und geſchmolzen.

a) **Schmelzen des Bergzinns in Flammöfen.** Das Bergzinn wird gepocht, das feine Pochmehl ſetzt ſich in den Gräben und Sümpfen ab, wird auf Kehrheerden mehrmals verwaſchen, worauf die Schlieche in Flammöfen geröſtet werden, um Schwefel und Arſenik zu verbrennen und zu verflüchtigen. Das Röſten von 6 Centner dauert 12 bis 18 Stunden, wobei ſich arſenige Säure in den Giftfängen abſetzt, damit ſich die zurückgebliebenen Schwefelmetalle in ſchwefelſaure Salze umbilden können, welche ſich beim darauf folgenden Waſchen in dem Waſſer auflöſen. Die Schlieche werden nämlich in Fäſſer getragen, Waſſer aufgeſchüttet, öfter umgerührt, wodurch ſich Kupfervitriol auflöſt, welcher mit Eiſen behandelt Cämentkupfer liefert. Der entkupferte Schliech wird dann geſiebt, auf Kehrheerden verwaſchen und der reiche Schliech als Schwarzzinn (Black-tin), im Gegenſatz von metalliſchem Zinn (White-tin), verſchmolzen; er enthält 50 bis 75 pCt. Zinn. — Einer von den zum Verſchmelzen dienenden Flammöfen iſt

in Fig. 13, Taf. VIII, im Längendurchſchnitt und, in Figur 14 im Grundriß dargeſtellt. a Feuerthüre, um Steinkohlen auf den Roſt b aufgeben zu können, c Feuerbrücke, d Einſetzthüre, e Thüre, durch welche das Erz auf der Sohle des Ofenheerds f bearbeitet wird, g Stichöffnung, h Oeffnung im Ofengewölbe, welche beim Aufgeben des Erzſchliechs geöffnet wird, um zu verhüten, daß der Luftzug denſelben durch die Eſſe fortführe. i, i Luftkanal, um kalte Luft unter der Feuerbrücke und der Heerdſohle wegzuleiten, durch welche dieſe abgekühlt und vor der ſchnellen Zerſtörung bewahrt werden. k, k Stichheerde, in welche man das geſchmolzene Zinn abſticht, l Fuchs, m Eſſe, welche theils 35, theils 50 engl. Fuß hoch iſt.

Man mengt den geröſteten und verwaſchenen Erzſchliech mit Steinkohlenklein (Culm), ſetzt auch wohl etwas gelöſchten Kalk und Flußſpath als Flußmittel zu. Die jedesmalige Schmelzpoſt beträgt 15 Centner, auch wohl 20 bis 24 Centner, der Metallgehalt 60 bis 70 pCt. Anfangs wird ein heftiges Feuer gegeben, ſo daß nach einer Stunde Alles im Fluß iſt, die Schlacken werden wohl viermal nach einander abgezogen, die Maſſe durchgerührt und zuletzt noch Steinkohlen aufgeworfen. Sodann wird zum Abſtich geſchritten und man läßt das Zinn abfließen, bis die Schlacken folgen. Die auf dem Zinn, im Abſtichkeſſel ſtehenden Schlacken enthalten viel Zinnkörner; ſie werden deshalb geſammelt und nach 60 Schmelzungen, indem nur wenig ſolcher Schlacken bei einer Schmelze fallen, für ſich einer Veränderung unterworfen. Die auf dem Flammheerd gebliebenen Schlacken werden aufbereitet, gepocht und neuen Erzpoſten zugeſetzt. Binnen 6 bis 7 Stunden iſt eine Schmelze vollendet und es beginnt ſogleich die folgende u. ſ. w. Das gewonnene Zinn wird mit eiſernen Kellen ausgekellt, in Blöcke gegoſſen, darauf raffinirt und geſaigert, um Kupfer, Eiſen, Arſenik, Wolfram, ſo wie kleine Quantitäten eingemiſchter, der Zerſetzung entgangener Schwefelverbindungen, Schlacken, ſelbſt nicht gehörig reducirtes Zinnoxyd zu beſeitigen. Man bedient ſich zu dem Prozeß gleichfalls eines Flammofens, auf deſſen Heerd 6½ Tonnen Zinn in Blöcken auf einmal aufgegeben werden. Das Saigern dauert nicht länger als 20 Minuten und erfordert 42 Pfund Steinkohlen. Das Zinn läuft in eiſerne Stichkeſſel ab, während auf dem Heerd eine ſehr eiſenhaltige Legirung der fremden Metalle mit ſehr wenig Zinn verbunden übrig bleibt.

Hierauf folgt die eigentliche **Raffinirarbeit**. Das Zinn wird durch Steinkohlenfeuer in den Keſſeln fließend erhalten und durch das Eintauchen von friſchen Holzſtangen in eine wallende Bewegung, in Folge der ſich entbindenden Gaſe und Dämpfe verſetzt, das Schäumen (the Poling) genannt. Dabei erzeugt ſich ein Schaum, ein Gemiſch von oxydirtem Zinn und andern Metallen, beſonders Eiſen, und am Boden ſcheidet ſich eine ſchwere Legirung ab. — Ein anderes Verfahren der Raffination nennt man das **Aufſtoßen**, Tossing. Man ſchüttet nämlich aus einer Kelle flüſſiges Metall von einer mäßigen Höhe in die übrige Metallmaſſe, ſo daß ein ſtarkes Schäumen erzeugt wird. Nach ungefähr 3 Stunden hört man auf, dieſe wallende Bewegung zu erzeugen, läßt das Zinn ſich abſetzen, wobei es drei beſondere Schichten bildet; die oberſte iſt die reinſte, die mittlere ſchon etwas unrein, die unterſte

Digitized by Google

mit fremden Metallen ſehr verunreinigt. Hierauf wird das Zinn in Gußformen von Granit ausgekellt, in Blöcke von 3 Centner an Gewicht gegoſſen, die nach der Reihenfolge des Guſſes immer mehr unreines Zinn enthalten; die vom Boden des Keſſels werden bei dem nächſten Saigern zugeſetzt. Die ganze Operation des Saigerns und Raffinirens dauert für $6\frac{1}{2}$ Tonnen Zinn 5 bis 6 Stunden. Das Zinn führt nun den Namen **Blockzinn** (Block-tin), das feinſte heißt **raffinirtes Blockzinn** (refined Block-tin). Das gewöhnliche Blockzinn enthält etwa 0,5 % fremde Metalle, worunter gegen 1 % Kupfer.

Die Schlacken vom Zinnſchmelzen werden einer einfachen Behandlung unterworfen; die zuerſt abgeworfenen enthalten weniger eingeſprengte Zinnkörner, ſie werden gepocht, gewaſchen und für ſich verändert, und liefern ein unreines Zinn, Prillion genannt, welches mit den reichen Schlacken, die vor dem Abſtich abgezogen werden, zuſammen verſchmolzen wird, um Zinn aus ihnen zu gewinnen. Eben ſo wird auch der metalliſche Rückſtand von der Saigerarbeit durch verſtärktes Feuer geſchmolzen, in einen kleinen Abſtichkeſſel abgeſtochen. Nach einiger Zeit kellt man die obere Schicht, welche unreines Zinn enthält, aus, gießt es in Blöcke und übergiebt es von Neuem der Saigerarbeit. Die untere Schicht iſt eine ſpröde, kryſtalliniſche, weiße Legirung, welche nebſt dem auf dem Flammenheerde gebliebenen Rückſtand weggeworfen wird.

b) **Verſchmelzen des Seifenzinns in Schachtöfen.** — Das Seifenzinn kommt in abgerundeten Körnern, von dem Anſehn eines groben Kieſes, zuweilen von Wallnußgröße, untermiſcht mit Knoten von rothem Glaskopf vor, weshalb auch die Aufbereitung viel einfacher iſt. Man verwäſcht das Erz auf Kehrheerden bei einem ſtarken Waſſerſtrom, ſiebt das gewaſchene und unterwirft die gröbern Stücke einer Scheidung, indem die unreinen gepocht und das Pochmehl verwaſchen wird. Das Schmelzen geſchieht über 15 Fuß hohe Halbhohöfen, ſogenannte **Kupolöfen**, mittelſt Holzkohlen; neuerdings bedient man ſich aber auch fürs Seifenzinn der mit Steinkohlen gefeuerten Flammöfen. Der Schacht hat einen eiſernen Mantel, ein Futter von Ziegelſteinen, in der Gicht einen Durchmeſſer von 15 Zoll und iſt mit Geſtübbekammern verſehen. Die Form für 2 Düſen liegt wenig über der Schachtſohle erhaben, in welcher ein Spurtiegel ausgeſchnitten iſt, der durch die offene Bruſt in den Vorheerd übergeht, vor welchem ein Stichheerd mit 2 Keſſeln angelegt iſt.

Das Schmelzen des Seifenzinns mit Kohlen iſt eine ganz einfache Reduktionsarbeit. Das gewonnene Zinn wird in den erſten Stichkeſſel abgelaſſen und es werden die Schlacken abgezogen. Beim Abkühlen ſetzt ſich das Zinn in horizontalen Schichten von verſchiedener Reinheit ab; das feinſte, oberſte Zinn wird in den Raffinirkeſſel ausgekellt, welcher durch Feuer heiß erhalten wird, das unterſte wird in Blöcke geformt, im Ofen wieder mit durchgeſetzt. Das feinere Zinn wird ganz derſelben Reinigung unterworfen, wie das Blockzinn, indem man naß gemachte Holzkohle in das flüſſige Metall bringt und mittelſt eiſerner Stäbe untertaucht. Nach 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden läßt man das Zinn zur Ruhe kommen, ſchäumt ab, kellt das oberſte aus und gießt es in Blöcke von 120 bis 130 Pfund. Die von der unterſten Schicht ſind unrein und werden deshalb

umgeſchmolzen. Zuweilen kommt dieſes Zinn auch in Form von kleinen rundlichen Stückchen vor, indem man die Blöcke ſoweit heiß macht, daß das Metall brüchig wird, ſodann es von einer beträchtlichen Höhe herabfallen läßt, wodurch es in jene Brocken zertheilt wird. Man nennt es **Körnerzinn**, Grain-tin. Es hat einen vortrefflichen Spiegelglanz und enthält ſelten nur $\frac{1}{10000}$ Eiſen. Das unreine Zinn wird ſammt den oxydhaltenden Schlacken und den gepochten und gewaſchenen, Zinnkörner enthaltenden Schlacken über denſelben Ofen verſchmolzen. Im Ganzen ſollen 66 pCt. Metall ausgebracht werden, obſchon der Gehalt 75 bis 78 pCt. beträgt. Der Kohlenverbrauch für 10 Centner beläuft ſich auf 280 Kubikfuß.

Das im Handel vorkommende oſtindiſche Zinn erſcheint in folgenden Formen: das Malakkazinn in abgeſtumpften vierſeitigen Pyramiden, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Pfund ſchwer, das Bankazinn in Barren von 40 bis 50, ſo wie von 120 bis 130 Pfund; beiderlei Zinnſorten ſind ſehr rein. Das deutſche Zinn enthält Eiſen, Kupfer, Arſenik, Molybdän, Wolfram, Wismuth. Nach **Berthier** machen Wolfram und Molybdän das Zinn zwar ſtrengflüſſiger, ſchaden aber weder dem Glanz noch der Feſtigkeit, und ſelbſt 45 pCt. Wolfram verurſachten keine Sprödigkeit; mit 29 pCt. Wolfram legirt, ließ ſich das Zinn dünn ausſchlagen und eben ſo verhielt ſich eine Legirung mit 10 pCt. Molybdän. Nach **Vauquelin** ſticht die Farbe des Zinn, ins Graue und Bläulichgraue, wenn es mit $\frac{1}{2}$ bis 1 pCt. Kupfer, Eiſen, Blei, Antimon verunreinigt iſt. Iſt es mehr als gewöhnlich weiß und härter, ſo enthält es wohl Arſenik. Unreines Zinn ſchreit beim Biegen nicht ſo laut, als reines; enthält es Blei, Eiſen oder Kupfer, ſo iſt es körnig im Bruch. Reines Zinn hat einen ſehnigen Bruch, es zieht ſich lang, ehe es abreißt und die Farbe iſt weiß und matt. Zu Keſſeln für Färber und Apotheker, zu Hüten für Deſtillirblaſen, zu Kühlapparaten, Röhren ꝛc., ſollte nur ganz reines Zinn verarbeitet werden.

Das Zinn wird, ſeiner Koſtſpieligkeit wegen, ſehr gewöhnlich mit Blei vermiſcht verarbeitet. Es wird durch dieſen Zuſatz ſpezifiſch ſchwerer und (wenn das Blei weniger als das Doppelte von der Menge des Zinnes beträgt) zugleich ſchmelzbarer, wie man aus folgender Ueberſicht abnehmen kann. *

Zinn, Theile.		Blei, Theile.	Schmelzhitze.	Spezif. Gewicht.
6	mit	1 . . .	155° R.	—
4	„	1 . . .	149 „	—
3	„	1 . . .	144 „	7,994
2	„	1 . . .	137 „	8,267
1	„	1 . . .	151 „	8,864
1	„	2 . . .	183 „	9,554
1	„	4 . . .	207 „	—

Das mit Blei legirte Zinn eignet ſich beſſer zum Gießen als reines Zinn, weil jenes die Formen genauer ausfüllt; allein es verliert durch die Vermiſchung ſeine ſchöne weiße Farbe, läuft an der Luft an, wird weicher und wenn es viel Blei enthält, bei der Anwendung zu Speiſegeräthen, der Geſundheit nachtheilig. Daher iſt durch geſetzliche Vorſchriften nirgend ein größerer Bleizuſatz bei der Verarbeitung geſtattet, als ein Drittel des Zinngewichts.

* Nach **Karmarſch** mechan. Technol. I, 41.

Digitized by Google

Man unterſcheidet:

Vierſtämpliges	Zinn, aus	32	Thl. Zinn	und	1	Thl. Blei.
Dreiſtämpliges	„ „	5	„ „	„	1	„ „
Fünfpfündiges	„ „	4	„ „	„	1	„ „
Vierpfündiges	„ „	3	„ „	„	1	„ „
Zweiſtämpliges (dreipfündiges)	„ „	2	„ „	„	1	„ „
Zweipfündiges	„ „	1	„ „	„	1	„ „

Das Probezinn enthält auf 10 Theile Zinn 1 Theil Blei. — Stark bleihaltigem Zinn giebt man oft durch Zuſatz von Antimon mehr Härte, wobei aber die Dehnbarkeit verloren geht. Der leichtflüſſigſten Miſchungen aus Blei und Zinn bedient man ſich zum Löthen.

Eine Miſchung von 19 Theilen Zinn mit 1 Theil Kupfer und einer kleinen Menge Antimon eignet ſich ſehr gut zu Tiſchklingeln (Métal d'Alger). — In England ſind unter dem Namen Pewter verſchiedene Legirungen des Zinnes zu Geräthen in Gebrauch, z. B. 4 Theile Zinn, 1 Theil Blei; — 6 Theile Zinn, 1 Theil Antimon; — 50 Theile Zinn, 4 Theile Antimon, 1 Theil Wismuth, 1 Theil Kupfer; — 56 Theile Zinn, 8 Theile Blei, 4 Theile Kupfer, 1 Theil Zink. — Queen's metal beſteht aus 9 Theilen Zinn, 1 Theil Blei, 1 Theil Antimon, 1 Theil Wismuth; Britannia metal aus Zinn, Kupfer, Zink, Antimon und Wismuth; Weißmetall (white metal) aus 10 Blei, 6 Wismuth, 4 Antimon, oder 10 Zinn, 2 Meſſing, 3 Zink.

Sechstes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Bleies.*

Das Blei kommt ſehr häufig vor und war, wegen des leichten Ausbringens ſeiner Erze bei geringer Hitze zu einfachen Einrichtungen ſchon den älteſten Völkern bekannt.

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das reinſte Blei, welches man aus dem ſalpeterſauren Bleioxyd durchs Glühen und Reduciren mit ſchwarzem Fluß erhält, hat eine bläulichgraue Farbe, das ſogenannte Bleigrau; auf friſch geſchabten Stellen ſtarken Metallglanz, läuft aber bald an der Luft an und wird blind. Es iſt, wenn es ganz rein und langſam gekühlt, ſehr weich, im entgegengeſetzten Fall, wenn es fremde Metalle, Arſenik, Kupfer, Spießglanz, Zink enthält, hart, Hartblei. Das reine iſt ziemlich beträchtlich dehnbar, läßt ſich ſehr leicht biegen, ſchaben, ſchneiden, in dünne Tafeln walzen, aber nicht gut in dünne Drähte ziehen, da es nur eine geringe Kohärenz beſitzt. Ein Draht von $^1/_{4}$ Linien Stärke zerriß bei $11^1/_{2}$ Pfund Belaſtung; ein Stab von 6 Zoll Länge und $^1/_{4}$ engliſche Zoll im Quadrat zerriß durch 114 Pfund. Häufig iſt dem Blei Bleioxyd beigemengt, wodurch ſeine Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit ſehr vermindert wird. Das Blei färbt, auf Papier oder auf Holz gerieben, etwas ab und ertheilt den Fingern beim Anfaſſen einen widrigen Geruch. Das ſpezifiſche Gewicht beträgt 11,33 bis 11,37; daher wiegt ein Kubikfuß Blei 600 bis 610 Pfund. Beim Erwärmen von 0 bis 100° dehnt es ſich ungefähr um $^1/_{340}$ aus. Der Schmelzpunkt des Bleies dürfte zu 320° C. anzunehmen ſein. Bei lebhafter Rothglühhitze geräth es ins Kochen und verdampft; die Dämpfe ſind der Geſundheit nachtheilig. Blankes Blei wird vom Waſſer, ganz beſonders von deſtillirtem, aller Salze beraubten angegriffen; es bildet ſich Bleioxydhydrat in weißen Schuppen, welche im Waſſer ſchweben und durch Filtriren abgeſchieden werden können, zum Theil aber ſich auch in der wenigen Kohlenſäure des Waſſers auflöſen. In luftfreiem Waſſer wird es nicht angegriffen.

Verbindungen des Bleies mit Sauerſtoff giebt es drei: 1) Das Bleiſuboxyd bildet ſich ſchon an der Luft (Bleiaſche); 2) das Bleioxyd, ein gelbes Pulver, entſteht durch Calciniren und Glühen des Bleies. Es gehören hieher das Maſſicot, die Glätte und die Mennige (ſiehe die zweite Abtheilung dieſes Theils). 3) Das Bleiſuperoxyd. — Von den Bleiſalzen iſt beſonders das kohlenſaure Bleioxyd oder das Bleiweiß von techniſcher Wichtigkeit; wir werden in der folgenden Abtheilung von ſeiner Darſtellung reden.

Natürliches Vorkommen des Bleies.

Das Blei kommt in mehren Mineralien vor; aber von allen Bleierzen findet ſich nur der Bleiglanz oder das Schwefelblei und zuweilen das Weißbleierz (kohlenſaure Bleioxyd) in hinlänglicher Menge, um zur Ausſcheidung des Metalles im Großen angewendet werden zu können. Der Bleiglanz zeigt ſehr häufig einen Gehalt von Schwefelſilber, der, wenn er einiger Maßen erheblich iſt, zur Abſcheidung des Silbers aus dem gewonnenen Blei Veranlaſſung giebt. Häufig kommen in Begleitung des Bleiglanzes die Schwefelverbindungen anderer Metalle vor, als Schwefelkies oder Eiſenkies, Kupferkies, Blende u. ſ. w., welche ſich vor dem Verſchmelzen nicht abſondern laſſen und die Darſtellung eines reinen Bleies erſchweren.

Gewinnung des Bleies.**

Das Ausbringen des Bleies iſt nach der Beſchaffenheit der Bleierze verſchieden; man kann dieſelben eintheilen in Bleioxyd und Schwefelblei enthaltende. Erſtere kommen verhältnißmäßig in geringen Mengen vor, und höchſtens iſt, wie ſchon bemerkt, das Weißbleierz ein wirklicher Gegenſtand hüttenmänniſcher Prozeſſe; deſto größer iſt aber die Maſſe von Bleiglanz, welche jährlich verhüttet wird.

* Karſten's Metallurgie, V, 47. Schubarth, II, 168. Dumas, IV, 233. Voyage métallurgique. Karmarſch, I, 42.

** Mit hauptſächlicher Benutzung von Schubarth a. a. O.

Digitized by Google

I. **Ausbringen des Bleies aus dem Bleiglanz.** — Das Verſchmelzen des Bleiglanzes iſt an ſich ſehr einfach, allein da ſehr gewöhnlich fremde Schwefelmetalle dem Bleiglanz beigemengt ſind, als wie beſonders Schwefelſilber, Schwefelkupfer, (Schwefelzink, Schwefelantimon, Schwefelarſenik), ſo werden die nöthigen Prozeſſe, um Silber und Kupfer vom Blei zu ſcheiden, immer verwickelter, woher es denn auch kommt, daß das Ausbringen der Bleierze ſehr verſchiedenartige hüttenmänniſche Arbeiten erfordert.

Um aus dem Bleiglanz das Blei zu gewinnen, kann ein zweifacher Weg eingeſchlagen werden; einmal ſucht man einen Theil des Schwefels durchs Röſten zu beſeitigen, wodurch ein anderer Theil deſſelben ſich in Schwefelſäure umwandelt, und mit dem durchs Röſten erzeugten Bleioxyd zu einem baſiſch ſchwefelſauren Bleiſalz ſich verbindet, während ein Theil des Bleiglanzes unverändert bleibt. Neben metalliſchem Blei wird daher auch noch Bleiſtein erzeugt, der einer gleichen Behandlung unterworfen werden muß, wie der Bleiglanz ſelbſt, da er aus Schwefelblei und andern Schwefelmetallen beſteht. Man nennt dieſes Verfahren die **Röſtarbeit**. Eine zweite Methode beruht in der Anwendung von Eiſen, um durch daſſelbe, ohne vorherige Röſtung, das Blei vom Schwefel zu ſcheiden, indem letzterer in der Hitze größere Verwandtſchaft zum Eiſen als zum Blei hat. Man nennt dieſes Verfahren die **Niederſchlagsarbeit**. Endlich hat man auch beide Verfahrungsarten mit einander verbunden, d. h. man röſtet die Erze und giebt auch einen Zuſchlag von Eiſen.

1) Verſchmelzen geröſteter Erze.

Das **Röſten** wird, wie bereits im 1. Capitel angegeben worden iſt, theils in Röſtſtadeln, theils in eigenen Oefen vorgenommen, und letzteres iſt beſonders bei Bleiglanzſchliechen ſehr vortheilhaft. In England wird alles Erz, welches in Schachtöfen (ſchottiſchen Oefen) verſchmolzen werden ſoll, in beſondern Flammöfen geröſtet, welche eine ebene Sohle von 6 Fuß Länge und Breite und an jeder Seite drei Oeffnungen, in der Mitte die größere haben, um das Erz einzutragen und auszuziehen, die beiden andern zum Wenden deſſelben. Zu gleichem Zweck ſind auch an der dem Roſt entgegengeſetzten Seite 2 Oeffnungen angebracht und zur beſſern Vertheilung der Hitze an derſelben auch 2 Füchſe, welche in eine gemeinſame Eſſe einmünden. Die Heerdſohle aus feuerfeſten Steinen liegt auf einer gußeiſernen Platte, die von eiſernen Säulen getragen wird.

Man bedient ſich zur Bleiarbeit verſchiedener Oefen, der Hohöfen, Halbhohöfen, der Krummöfen, der ſchottiſchen und endlich der Flammöfen.

A. Schmelzen der geröſteten Bleiglanze in Schachtöfen.

Die meiſtens gebrauchten Krummöfen haben etwa 4½ Fuß Höhe, 1½ Fuß Breite, 3 Fuß Tiefe, eine offene Bruſt, oder ein Auge, ſo daß die geſchmolzene Maſſe fortwährend aus dem Heerd in den Spurtiegel des Vorheerds fließen kann, welchem zur Seite ein Stichheerd liegt, in welchen die geſchmolzene Maſſe aus dem Vorheerd abgeſtochen wird; beide ſind mit Geſtübbe feſtgeſtoßen.

Zu Anfang giebt man bloß Kohlen und Schlacken auf, um das Annaſen zu befördern, dann Erzſchliech und Schlacken in einem zweckmäßigen Verhältniß; währenddem ſammelt ſich die geſchmolzene Maſſe im Vorheerd, die Schlacke ſcheidet ſich von dem Metall und dem Stein, welcher die mittlere Schicht bildet. Die Schlacken kühlen ſich an der Luft ab, erſtarren und werden von Zeit zu Zeit mit Haken abgeworfen; ſie bilden runde Stücke. Hat ſich der Vorheerd mit Stein und Blei gehörig gefüllt, ſo ſticht man ab, läßt den Inhalt deſſelben in den abgewärmten, niedriger liegenden Stichheerd abfließen, entfernt die Schlacken, dann den Stein, welcher flüſſiger iſt und daher langſamer feſt wird, durchs Aufſpritzen von kaltem Waſſer, bedeckt die Oberfläche des Bleies mit Kohlengeſtübbe und gießt es dann in eiſerne Formen, welche theils ſchüſſelförmig geſtaltet ſind, wenn das Blei getrieben werden ſoll, theils parallelepipediſch, wodurch es die Geſtalt von Blöcken erhält. — Die Producte dieſes Schmelzens ſind: 1) **Werkblei**, welches in der Regel ſilberhaltig iſt; 2) **Bleiſtein**, welcher aus weniger geſchwefeltem Schwefelblei, Schwefeleiſen, Schwefelkupfer, Schwefelzink und Schwefelſilber beſteht, und von neuem mehrmals geröſtet und theils für ſich, theils mit Erz gemengt verſchmolzen wird; 3) **Schlacken**, von denen ein großer Theil, und zwar die gut gefloſſenen, bleiarmen, als Flußmittel bei neuen Schmelzen zugeſetzt wird, während die unreinen, bleireichen, weniger vollkommen gefloſſenen, in den ſich theils Oxyd, theils eingemengtes metalliſches Blei befindet, als ein Gegenſtand neuer Bearbeitung mit friſchem Erz durchgeſetzt werden. Die Erfahrung zeigt, daß das Schmelzen von reinen Bleiglanzen in Krummöfen ſehr unvortheilhaft iſt, indem man nur die Hälfte des Bleigehaltes darzuſtellen im Stande war. Dagegen ſind die Krummöfen zum Durchſtechen von Schmelzabgängen (Krätzen), Schlacken, Heerd von Treiböfen ꝛc., um aus ihnen das mit Erden verſchlackte Bleioxyd als metalliſches Blei zu gewinnen, ſehr anwendbar. Als Brennmaterial gebraucht man Holzkohlen, Koaks und Steinkohlen.

Der **ſchottiſche Ofen** (Ore-hearth), deſſen man ſich in Cumberland, Northumberland und Durham bedient, iſt ein niedriger Krummofen, oder vielmehr ein Heerd, von etwa 2 Fuß Höhe, 1 Fuß Breite, 1½ Fuß Tiefe, mit einer horizontal, 9 Zoll über der Sohlplatte liegenden Form. (Karſten's Metallurgie, V, 176 und Fig. 887 und 888 auf Taf. XLIII.)

B. Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen.

Nicht jeder Bleiglanz kann mit Vortheil in Flammöfen zu Gute gemacht werden, und es ſollten 40 pCt. Bleigehalt zum wenigſten in ſolchem enthalten ſein; doch werden in England auch noch ärmere auf dieſelbe Weiſe verhüttet. Das Erz muß weder in zu großen Stücken, noch auch als ein feiner Schlich angeliefert werden, die rechte Größe der Körner iſt die eines groben Sandes. Während des Röſtens muß die Hitze mäßig ſein, und wenn man auch anfangs eine ſtarke Hitze macht, um friſch eingeſchüttetes Erz ſchnell durchzuhitzen und die Feuchtigkeit zu verdampfen, ſo muß doch ſogleich wieder das zu röſtende Erz auf die Kirſchrothglühhitze gebracht werden, die zur Erzeugung von ſchwefelichter Säure ſehr paſſend iſt. Iſt das Röſten vollendet, ſo hebt das Ausſchmelzen an, indem theils durch Kohlen,

Digitized by Google

theils durch friſches Erz das Bleioxyd und ſchwefelſaure Bleioxyd, welche durchs Röſten erzeugt wurden, reducirt und in ein niederes Schwefelblei verwandelt werden, aus welchem das Blei leicht ausgeſaigert wird, während das übrig bleibende in ein höheres Schwefelblei übergeht. Beide Prozeſſe, das Röſten und das Ausſchmelzen, werden in ein und demſelben Ofen ohne eine Unterbrechung betrieben und mitunter faſt gleichzeitig in verſchiedenen Partien derſelben Schmelzpoſt.

a) Das zu **Bleiberg in Kärnthen** übliche und auch zu Holzappel im Naſſauiſchen und auf der Alſauer Hütte bei Linz in Rheinpreußen eingeführte Verfahren beſteht darin, daß man kleine Poſten von 3 Centner auf einen ſehr geneigten Flammheerd abröſtet, währenddem Blei abgeſaigert und in einem eiſernen Keſſel vor dem Ofen geſammelt wird; man nennt dieſes, ſehr reine Blei, **Jungfernblei**. Nach vollendetem Roſt (6 bis 7 Stunden), wenn kein Blei mehr abfließt, reducirt man das mit den ſtrengflüſſigen Gangarten gemengt zurückgebliebene Bleioxyd durch aufgeſchüttete Kohlen, giebt ſtärkeres Feuer, während Blei abfließt, welche Operation, das **Preſſen**, binnen 3 bis 4 Stunden einigemal wiederholt wird. 100 Pfund Erz verlangen 7 $^3/_4$ Kubikfuß Holz und geben eine Ausbeute von 63 bis 67 pCt. Blei; der Metallverluſt beträgt mindeſtens 10 pCt. vom Erzgehalt.

b) **Engliſches Schmelzverfahren.** In Derbyſhire, Yorkſhire, Cumberland und Cornwall bedient man ſich vorzugsweiſe der Flammöfen (Cupolas in England genannt), um Bleiglanze zu verſchmelzen, während in andern Theilen von Großbritannien, wie ſchon weiter oben bemerkt wurde, die ſchottiſchen Oefen üblich ſind. Die Flammöfen ſind zwar in den verſchiedenen Provinzen einander im Allgemeinen ähnlich, weichen aber doch in manchen Beziehungen bedeutend von einander ab; ſie haben meiſt gleiche Länge und Breite im Innern, einige ſind etwas ſchmäler. Die Form des Heerds iſt meiſt achteckig, mit 4 größern und 4 kleinern Seiten. Die Feuerung liegt an einer ſchmalen Seite und iſt ſchmäler als dieſe; der Heerd iſt gegen die Mitte zu geneigt und bildet hier einen Sumpf, aus welchem das Blei durch eine Oeffnung (Tap-hole) in der einen längern Seitenwand nach einem gußeiſernen Keſſel (Lea-pan) abgeſtochen wird. Das Gewölbe ſenkt ſich von der Brücke abwärts nach der Eſſe, und zwar bei verſchiedenen Oefen verſchieden ſtark, und hat in der Mitte eine keilförmige Oeffnung (Crown-hole), mit einem Trichter zum Eintragen der Schmelzpoſten. Die eine lange Seite heißt die Arbeitsſeite (Working-side) und hier befindet ſich die Abſtichöffnung für Blei und Schlacken; die entgegengeſetzte Seite heißt die Hinterſeite (Labourers-side). An jeder ſind 3 Oeffnungen, eine jede gleich weit von einander entfernt, mit eiſernen Schiebethüren verſchloſſen. Die Abſtichöffnung für die Schlacken iſt nahe bei der Einmündung des Fuchſes angebracht. Die in der Mitte des Gewölbes befindliche Oeffnung iſt während des Schmelzens mit einer ſtarken Eiſenplatte bedeckt. — In den Fig. 1, Taf. IX, iſt ein Längendurchſchnitt, und in Fig. 2 ein Grundriß von einem engliſchen Bleiſchmelz-Flammofen dargeſtellt. a der Roſt, b das Schürloch, c die Feuerbrücke, d das Gewölbe, e der Heerd, f, f, f Arbeitsthüren, g, g Füchſe, die ſich in einen Kanal vereinigen, welcher nach den unterirdiſchen Condenſationsräumen und aus dieſen nach der gemeinſchaftlichen Eſſe führt; h trichterförmige Oeffnung im Gewölbe zum Beſetzen des Ofens. Die Heerdſohle fällt nach der Mitte zu von allen Seiten ab, ſo daß dort ein Sumpf entſteht, welcher durch einen Abſtichkanal unter der mittlern Arbeitsöffnung der vordern Längenwand des Ofens mit einem Stichheerd i in Zuſammenhang ſteht. Ein Schlackenloch findet hier nicht ſtatt. Eine einzige Eſſe dient für alle Oefen in der Hütte, aller Rauch, alle ſchwefelige Säure und anderweitigen luftförmigen Producte vom Röſten, ziehen durch ein Syſtem von unterirdiſchen Kanälen, in denen ſich eine große Menge ſchädlicher Dämpfe verdichten. Fig. 3 giebt eine Idee von der Einrichtung der Condenſationskanäle: a, a ꝛc. ſind die Oefen, b Kanäle, 18 engl. Zoll im Lichten, welche von jedem Ofen nach dem Hauptkanale c führen, der 5 engl. Fuß Höhe auf 2 $^1/_2$ Fuß Breite beſitzt; d hat 6 Fuß Höhe auf 3 Fuß Breite; e iſt eine runde Kammer von 15 Fuß im Durchmeſſer; f ein Kanal von 7 Fuß Höhe und 5 Fuß Breite; g Kanal, welcher mit dem Krummofen communicirt, der zum Durchſetzen der Schlacken dient. Dieſer Kanal iſt 6 Fuß hoch und 3 Fuß breit. Die Eſſe ſteht bei h, ſie hat unten einen Durchmeſſer von 30 Fuß, oben von 12 Fuß, die Dicke der Mauer mitgerechnet, und bildet einen abgeſtumpften Kegel von 100 Fuß Höhe.

Die Bleiglanze, die man auf jener Hütte (bei Holywell) verſchmilzt, enthalten Blende, Galmei, Eiſenkies, kohlenſauren Kalk ꝛc., aber keinen Flußſpath; die Heerdſohle wird aus Schlacken vom Bleiſchmelzen gebildet, von denen es nur eine Art giebt. Man wirft 7 — 8 Tonnen auf die gemauerte Sohle, ſetzt ſie in Fluß, und wenn ſie durchs Abkühlen dickflüſſig und teigig geworden ſind, ſo giebt man der Schlackenſohle mittelſt eiſerner Gezähe die Form, welche man wünſcht. Darauf werden 20 Centner Erze durch den Trichter und die Oeffnung im Gewölbe eingeſchüttet und mit Rechen auf der Heerdſohle gleichmäßig ausgebreitet. Der Ofen iſt nun noch von der Bereitung der Schlackenſohle warm und wird auch in den erſten 2 Stunden nicht ſtärker angefeuert. Der gußeiſerne Keſſel iſt vom vorherigen Schmelzen noch voll Blei, auf welchem Schlacken liegen, die abgehoben und auf den Ofenheerd geworfen werden; kurz darauf fließt auch ſchon das aus ihnen ausgeſchmolzene Blei in den Sumpf der Heerdſohle des Ofens ab. Währenddem wird das auf dem Heerd ausgebreitete Erz von Zeit zu Zeit gewendet, die von neuem auf dem Blei im Keſſel abgeſchiedenen Schlacken auf den Heerd des Ofens geworfen und das Blei in Mulden gegoſſen. Etwa eine Stunde nach dem Anfang dieſer Arbeit wird das von der Schlackenarbeit erhaltene Blei abgeſtochen und die abgeſchiedene Schlacke wieder zurück gegeben. Während dieſer Nacharbeiten ſchreitet die Röſtung des Bleiglanzes im Ofen unter ſtetem Wenden des Roſts, bei einer ſchwachen Dunkelrothglühhitze vor; nach zwei Stunden iſt die erſte Röſtung (first Fire) vollendet. Man ſchreitet nun zur zweiten Operation, dem Schmelzen, verſtärkt die Hitze durch Aufgeben von Kohlen und läßt den Ofen 25 Minuten lang verſchloſſen (seconde Fire). Nach Verlauf dieſer Zeit werden die Thüren geöffnet, der Ofen iſt lebhaft rothglühend und das Blei läuft von allen Seiten nach dem Sumpf in der Heerdſohle. Die auf dem Blei ſchwimmenden

Digitized by Google

Schlacken werden abgeworfen, auf der Heerdſohle ausgebreitet und einige Schaufeln Kalk auf das Blei geworfen, wodurch die Schlacken ſteif werden. Nach $^1/_2$ Stunde werden die Schlacken mit dem Erz vermengt, umgewendet und die Oeffnungen aufgemacht, damit ſich der Ofen kühle, wodurch ſich die Schlacken leichter vom Blei trennen. So wird fortgefahren, bis nach $4^1/_2$ oder 5 Stunden der erſte Abſtich von Blei erfolgt; auf daſſelbe wird Kalk geworfen und auch wohl mit Stangen von friſchem Holz gerührt, um durch die dem Kochen ähnliche Bewegung, welche hierauf erfolgt, die Trennung der Schlacken vom Blei zu erleichtern. — Die verſchmolzenen Bleiglanze enthalten ſelten unter 70 pCt.; es findet bei der Arbeit, mit Einſchluß des Durchſetzens der Schlacken im Krummofen, ein Verluſt von 5,75 pCt. ſtatt. Der Steinkohlenaufwand im Flammofen beträgt auf 20 Centner Schlich 10 Centner.

c) Zu Clausthal auf dem Harze hat man in neuerer Zeit auch viele Verſuche angeſtellt, die reichern Bleiglanze in Flammöfen von ähnlicher Conſtruction, wie die engliſchen, zu verſchmelzen; die Verſuche ſind im Allgemeinen gelungen, aber noch nicht beendigt. Die Feuerung geſchieht mit fichtenen Aſtwaaſen. Der Ofen hat dicht vor der Feuerbrücke eine Oeffnung, um durch einen Luftzug die dort befindlichen Erze etwas kühler zu erhalten. Es ſind nur ſolche Erze anwendbar, welche Kalk, möglichſt wenig Kieſel- und Thonerde und wenig andere Schwefelmetalle enthalten; deshalb wirkte ein Kalkzuſchlag günſtig. Bei der Aufbereitung iſt ein möglichſt gleiches Korn von Erbſengröße für den Erfolg wichtig. (Karſten's Archiv, 2. Reihe, X, 91 ꝛc.)

Einer beſondern Erwähnung bedürfen noch die auf den Hütten bei Freiberg im ſächſiſchen Erzgebirge ſtattfindenden Schmelzprozeſſe. Die dortigen Erze ſind Blei-, Kupfer- und Silbererze. Einige derſelben werden der Amalgamation unterworfen, wovon in dem vom Silber handelnden 10. Capitel das Weitere mitgetheilt werden wird, die übrigen werden verſchmolzen. Dieſe theilt man in 2 Haufen; der erſte enthält ſolche Erze, welche, nach vorgängiger Röſtung, mit Blei und bleiiſchen Zuſchlägen, auch wohl ohne dieſe, in Schachtöſen verſchmolzen werden, wobei ſilberhaltiges Werkblei, Bleiſpeiſe (eine Legirung von Blei, Nickel, Kobalt, Silber mit Arſenik und etwas Schwefel), und Bleiſtein erhalten wird. Man nennt dieſen Prozeß die Bleiarbeit. Der zweite Haufen enthält ſolche Erze, die, ärmer an Blei und an Silber, nicht in die Bleiarbeit genommen werden, ſondern mit kieſigen Erzen, wenn dieſes nöthig wird, um die Gangarten leichter abzuſcheiden, verſchmolzen werden, wobei eine reichliche Schlacke gebildet wird und ein Stein, Rohſtein, das Hauptproduct iſt. Dieſer wird als ein erzeugtes Erz behandelt, in welchem das Silber ſich in einem concentrirtern Zuſtand befindet, als in dem Erz vorher. Man nennt dieſe Arbeit die Roharbeit. Der Stein wird in Haufen geröſtet, während die zur Bleiarbeit beſtimmten Erze in eignen Flammöfen der Röſtung unterworfen werden. Der geröſtete Stein kommt dann zur Bleiſteinarbeit, um aus ihm Silber, Blei und Kupfer zu gewinnen. Der dabei fallende Stein, Kupferſtein, enthält Kupfer und Silber und wird nach dem Abröſten, mittelſt der ſogenannten Schwarzkupferarbeit durchgeſtochen, wobei Schwarzkupfer und Dünnſtein fallen. (Die weitere Bearbeitung des ſilberhaltigen Kupfers wurde weiter oben im dritten Capitel abgehandelt.) — Das zu dieſen Schmelzungen angewendete Brennmaterial beſteht in Koaks, Holzkohlen, Steinkohlen, Holz und Torf; letztere beide zum Anwärmen der Oefen. Die zur Roharbeit gebrauchten Oefen ſind Halbhohöfen, deren Schacht eine von der gewöhnlichen abweichende Conſtruction hat; die Oefen ſtehen mit einer Fluggeſtübbekammer in Verbindung, um von den ſich verflüchtigenden Dämpfen einen großen Theil aufzuſammeln. Der Bleiſtein wird mit Steinkohlen dreimal geröſtet, wobei Schwefel und Arſenik verflüchtigt werden und ſchwefel- und arſenikſaure Metalloxyde zurückbleiben. — Die zur Bleiarbeit beſtimmten Schliche werden in einem Flammofen bei Steinkohlenfeuer geröſtet; das Product beſteht aus einem Gemeng von ſchwefelſaurem Blei-, Kupfer-, Eiſen-, Zink-, Nickel- und Kobaltoxyd, metalliſchem Silber und einigen arſenikſauren Metallſalzen. Man verſchmelzt gleichzeitig auch geröſteten Stein und Schlacken über Halbhohöfen, die in der Gegend der Form tiefer ſind, als die zur Roharbeit beſtimmten, wendet Koaks an, die langſamer brennen, und giebt weniger Wind. Zwiſchen durch werden auch armes Werkblei, Glätte und andere bleiiſche Vorſchläge mit aufgegeben, ſo daß das fallende Werkblei 1 bis 2 Mark Silber im Centner enthält. Beträgt der Silbergehalt nur 1 Mark, ſo wird es wieder aufgegeben, wodurch dann gegen 2 Mark haltendes Werkblei fällt, welches treibwürdiger iſt. Dabei werden die Schlacken um $^1/_2$ Loth Silber reicher und zur Roharbeit zugeſchlagen. Durch dieſes Verfahren erſpart man das öftere Treiben und es geht weniger Blei verloren. — Man hat in neuerer Zeit bei den Freiberger Schmelzprozeſſen die erhitzte Gebläſeluft angewendet; jedoch ſcheint ſie weniger für die Blei- als für die Roharbeit geeignet zu ſein, wobei ſie weſentliche Dienſte leiſtete, indem ſie ein ſtärkeres Durchſetzen erlaubte und eine anſehnliche Koaksersparniß erzielte. Auch zum Verſchmelzen uralter ſtrengflüſſiger Schlackenvorräthe, iſt die erhitzte Gebläſeluft mit ſehr glücklichem Erfolge angewendet, welches ohne dieſelbe nicht thunlich war. (Winkler's Beſchreibung der Freiberger Schmelzhüttenprozeſſe. Freiberg, 1837.)

2. Verſchmelzen ungeröſteter Erze mit Eiſengranalien, oder Niederſchlagsarbeit.

Um den Schwefel vom Blei durchs Schmelzen ohne vorherige Röſtung zu ſcheiden, iſt das Eiſen am vortheilhafteſten anzuwenden, da Kalk kein günſtiges Reſultat liefert. Stabeiſen würde dem beabſichtigten Zweck am beſten entſprechen, allein es iſt zu theuer und man muß daher Roheiſen nehmen, welches man dadurch granulirt, daß man es im geſchmolzenen Zuſtande in flüſſiges Waſſer laufen läßt. Auch das Waſcheiſen aus den Schlacken iſt eben ſo gut anwendbar. Eiſenerze gewähren kein vortheilhaftes Reſultat, denn während der nur langſamen Reduction derſelben müſſen die Bleiglanze lange der Hitze ausgeſetzt bleiben, was zu beträchtlichem Abbrand und Verflüchtigung Veranlaſſung giebt. Eher wendet man einen Antheil Friſchſchlacken an, durch deren Eiſenoxydul der Schwefel in ſchweflichte Säure verwandelt wird. Ebenſo hat man die Erfahrung

Digitized by Google

gemacht, daß der dabei fallende Stein, wenn mit Holzkohlen geſchmolzen wurde, weit mehr Schwefelblei enthielt, als bei Koaks, woraus wohl zu folgern iſt, daß erſtere nicht die zur vollkommenern Entmiſchung nöthige Hitze geben, wodurch ſich, ſobald eine anſehnliche Menge von Schwefeleiſen entſtanden iſt, eine Doppelverbindung von Schwefelblei und Schwefeleiſen bildet. Enthält das Bleierz Kupferkies, ſo ſetzt man auch wohl abſichtlich nicht ſoviel Eiſen zu, um alles Schwefelblei zu zerſetzen, damit ein reicher Bleiſtein falle, in welchem ſich das Schwefelkupfer ſammelt. Dieſer wird einer eignen Arbeit unterworfen, um durch dieſelbe zuletzt noch Kupferſtein zu gewinnen, der auf Schwarzkupfer zu Gute gemacht wird.

A. In Krumm- und Hohöfen.

Als Beiſpiel eines ſolchen Schmelzprozeſſes möge das auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberſchleſien gebräuchliche Verfahren dienen. Es werden dort die im Jura-Dolomit brechenden Bleiglanze der Friedrichsgrube verſchmolzen, die man in Erze (Stuff-, Waſch-, Graupenerz), die zwiſchen 5 und 10 pCt. Bergart enthalten und in Schlieche theilt. Letztere ſind entweder Grabenſchlieche mit 45 bis 50 pCt. Blei, oder Heerdſchlieche, die nur 35 bis 40 pCt. Blei führen. Die unhaltige Bergart iſt größtentheils Kalk und etwas Brauneiſenſtein.

a) Der zum Ausſchmelzen der Erze angewendete Krummofen iſt in Fig. 4, Taf. IX, im ſenkrechten Durchſchnitt dargeſtellt. Da das Erzſchmelzen nur etwa 3 Monat jährlich dauert, ſo iſt die Einrichtung getroffen, daß der Ofen ſehr leicht in einen Hohofen umgewandelt werden kann, um als ſolcher zu dienen. a iſt das aus Ziegelſteinen beſtehende Schachtfutter, f die Form, g die Geſtübbeſohle, h Sandlage, i Vorheerd, l Eiſenplatten, welche den Vorheerd zuſammenhalten. — Iſt der Ofen gehörig mit Steinkohlen abgewärmt, ſo wird folgende Schmelzpoſt mit 48 bis 50 Kubikfuß Koaks und 300 Kubikfuß Wind in der Minute, in 16 bis 17 Stunden durchgeſchmolzen: 100 Centner Erz, 36 Centner arme Bleiſchlacken vom vorigen Schmelzen, 12 Centner Eiſengranalien, 12 Centner Eiſenfriſchſchlacken, zuſammen 160 Centner. Man gewinnt hiervon durchſchnittlich: 66 Centner Werkblei, aus den reinſten Erzen 67 bis 68,3, welches im Centner $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Loth Silber enthält; 24 bis 25 Centner Bleiſtein, welcher 7 bis 8 pCt.; 27 bis 28 Centner unreine Schlacken, welche $\frac{1}{2}$ bis 3 pCt., und 4 bis 5 Centner Ofengekrätz (Schur, Ofenbruch, Patzen), welches 6 bis 20 pCt. Blei enthält. Aus ſämmtlichen Abgängen und dem Stein erfolgen noch $1\frac{1}{2}$ Centner Werkblei. Es beträgt alſo die Geſammtproduction von den reinſten Erzen 68,5 bis 69,8 pCt., der Geſammtverluſt an Blei 12 pCt. vom Bleigehalt der Erze. Die armen Schlacken werden theils zu den folgenden Schmelzen aufbewahrt, theils über die Halde geſtürzt; die unreinen bleihaltigen Schlacken und das Gekrätz aber für ſich durchgeſtochen. Iſt der Silbergehalt des Bleies unter $1\frac{1}{4}$ Loth im Centner, ſo wird es in große Mulden gegoſſen und als Kaufblei in den Handel gebracht, im entgegengeſetzten Fall aber als Werkblei zum Treiben beſtimmt.

b) Zum Schliechſchmelzen werden, ſo wie zum Abgängeſchmelzen, Hohöfen angewendet, von denen einer

in den Fig. 5 — 8, Taf. IX, dargeſtellt worden iſt. Fig. 5 iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der punktirten Linie AB, Fig. 7; Fig. 6 ein ähnlicher nach der Linie CD derſelben Figur; Fig. 7 ein Grundriß des Schachts nach der punktirten Linie EF, Fig. 6; Fig. 8 ein Grundriß in der Höhe der Form. a, a das Schachtfutter aus Ziegelſteinen, b die Aufſetzmauer, c die Thüre, durch welche man zur Gicht d gelangt, e, e mit eiſernen Thüren verſchloſſene Oeffnungen, um zu den Fluggeſtübbekammern gelangen zu können; f die Form, g Geſtübbeſohle, h Sandlage, i Vorheerd, k Stichheerd, l Eiſenplatten, durch welche der Vorheerd zuſammengehalten wird. — Die Schmelzpoſt wird aus 100 Centner Schliech, 32 Centner Bleiſtein vom Erzſchmelzen, 12 bis 15 Centner Ofengekrätz, 10 Centner Eiſengranalien, 24 Centner Eiſenfriſchſchlacken, 100 bis 120 Centner Bleiſchlacken vom vorigen Schliechſchmelzen zuſammengeſetzt, der Ofen in ſtarke Glut verſetzt und das Naſen befördert. In 40 Stunden iſt jene Schmelzpoſt, bei einem Aufwande von 150 bis 155 Kubikfuß Koaks, durchgeſchmolzen. Das Product beſteht durchſchnittlich in 40 Centner Werkblei bei Graben- und 30 Centner bei Heerdſchliechen, mit 2 bis 3 Loth Silber im Centner; ferner aus Stein, welcher auf die Halde geſtürzt, und aus Gekrätz, welches bei einer folgenden Schmelzpoſt zugeſetzt wird. Das Werkblei wird in kleine eiſerne Formen von $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Centner Gewicht gegoſſen und ſo zum Treibheerd gebracht. Außerdem findet noch ein beſonderes Durchſetzen von Gekrätz, Schlacken und Stein vom Erzſchmelzen ſtatt, das ſogenannte Abgängeſchmelzen, wozu auch Eiſen- und Friſchſchlacken verbraucht werden. Es werden dabei über dem Hohofen, in 15 Stunden, aus 100 Centner, $3\frac{1}{2}$ bis 4 Centner Werkblei mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber im Centner, bei einem Verbrauch von 34 bis 36 Kubikfuß Koaks erhalten. Man ſetzt bei dieſem Abgängeſchmelzen auch 10 pCt. Heerdſchlieche zu. — Der bei dieſer Operation fallende Stein enthält hauptſächlich Schwefeleiſen, welchem etwas Schwefelblei beigemiſcht iſt. Das zugeſetzte metalliſche und oxydulirte Eiſen iſt nämlich hinlänglich, um ſich mit dem Schwefel zu einem niedern Schwefeleiſen zu verbinden, während ſich das Blei abſcheidet. Mehr Eiſen, als erfahrungsmäßig erforderlich, würde den Schmelzprozeß erſchweren. Neuerlich hat man zu Tarnowitz auch rohe Steinkohlen ſtatt Koaks mit Vortheil angewendet.

Ein anderes wichtiges Beiſpiel der Niederſchlagsarbeit geben die Blei- und Silberhütten des Oberharzes, von denen die Frankenſcharner Hütte bei Clausthal die größte iſt. Die Begleiter des Bleiglanzes, welcher ſilberreich iſt und etwas Kupfer enthält, ſind theils Spatheiſenſtein, Kalk- und Schwerſpath und Quarz, theils Kalkſpath, Thonſchiefer und Quarz, auch wohl etwas Blende und Grünbleierz. Schlieche unter 30 Pfund Blei werden zur Steinarbeit genommen. Die Arbeiten auf der Frankenſcharner Hütte beſtehen in Schliechſchmelzen, Steinröſten, Steinſchmelzen vom erſten bis vierten Durchſtechen, Rauch- und Krätzſchliechſchmelzen mit den Nebenarbeiten der Zugutemachung des Probirſchlieches und des Münzkrätzſchmelzens, dem Abtreiben und dem Glättfriſchen. — Das Schliechſchmelzen geſchieht über zwei- und einförmigen Hohöfen. Die zweiförmigen, deren Formen 18 Zoll über dem Sohlſtein liegen, ſind an der Formwand 28 und an der

Digitized by Google

Vorwand 20 Zoll weit, größte Weite 3 Fuß 8 Zoll; Höhe 22 Fuß. Die einförmigen Hohöfen ſind nur 30 Zoll weit. Die aus dem Schacht entweichenden Dämpfe gehen durch eine Fluggeſtübbekammer, die, in mehre Abtheilungen getheilt, dazu dient, die theils durch den Windſtrom ausgetriebenen Schlieche, theils die verflüchtigten metalliſchen Subſtanzen aufzunehmen; ſie iſt für 2 Oefen gemeinſchaftlich, und wird von Zeit zu Zeit gefegt. Ueber dem Vorheerd befindet ſich ein Rauchmantel, um die Bleidämpfe aufzunehmen, welche ſich beim Abſtechen entbinden; er führt in die Geſtübbekammer. — Die gewöhnliche Beſchickung des Schliechs, welcher in 30 Centn. (zu 116 Pfd.) $5\frac{7}{16}$ Mark Silber und 13 bis $13\frac{1}{2}$ Centner Blei enthält, iſt folgende: 35 Centner Steinſchlacken, welche 7 bis 8 Pfund Blei und $\frac{1}{4}$ Loth Silber im Centner enthalten, 10 Centner bleiiſche Vorſchläge, Glätte, Heerd, Abſtrich, welche 4 Centner Blei führen und 4 Centner Eiſengranalien. Dieſe Schmelzpoſt wird in 16 Stunden durchgeſetzt, und liefert bei einem guten Gange des Ofens und bei einem Aufwande von 330 bis 340 Kubikfuß fichtenen Kohlen, 32 Centner Werkblei, mit 5 bis $5\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner, 30 Centner Bleiſtein, mit 38 bis 40 Pfund Blei und 2 Loth Silber im Centner und Schlacken, welche 3 bis 7 Pfund Blei und $\frac{1}{32}$ Loth Silber im Centner enthalten und über die Halde geſtürzt werden. — Der Bleiſtein (Schliechſtein, I. Stein) wird in kleine Stücken zerſchlagen, mit Holz dreimal geröſtet und ſodann über Krummöfen, unter Anwendung von Koaks mit Schlacken vom zweiten Durchſtechen, Schliech von 20 bis 29 Pfund Blei- und 2 Loth Silbergehalt, Eiſengranalien, bleiiſchen Vorſchlägen und Schlacken vom Glättanfriſchen beſchickt, durchgeſtochen. Das Schmelzen geht weit hitziger, als beim Schliechſchmelzen und das Ausbringen beträgt aus obiger Beſchickung 12 Centner Werkblei mit $3\frac{1}{2}$ bis 4 Loth Silber und Stein mit 30 bis 35 Pfund Blei und 2 bis $2\frac{1}{4}$ Loth Silber im Centner; die Schlacken haben 6 bis 10 Pfund Blei und $\frac{1}{4}$ Loth Silber. Der Stein vom erſten Durchſtechen (II. Stein) wird dann eben ſo wie der Schliechſtein behandelt; er liefert Werkblei, Stein und Schlacken, welche letztern 16 bis 18 Pfund Blei enthalten und zur Schliech- und Steinarbeit kommen. Der hierbei gefallene Stein (III. Stein) wird ebenſo behandelt und der beim dritten Durchſtechen fallende Stein (IV. Stein) wird wieder geröſtet, zum vierten Mal über Krummöfen verſchmolzen, wobei Kupferſtein (V. Stein) mit 18 bis 20 Pfund Kupfer und 3 bis $3\frac{1}{2}$ Loth Silber, ferner ſehr kupfriges Werkblei, welches 4 bis 5 Loth Silber enthält, gewonnen wird. Der erhaltene Kupferſtein wird (auf der Altenauer Silberhütte) geröſtet und über einem Krummofen zu Schwarzkupfer durchgeſtochen, welches durchs Saigern entſilbert wird. Aehnlich ſind die Prozeſſe auf der Altenauer, Lautenthäler und Andreasberger Hütte. (Zimmermann, das Harzgebirge in beſonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde geſchildert. Darmſtadt 1834, I, S. 433; II, 64 ꝛc.)

Neuerlich hat man einen der 20 Fuß hohen Oefen mit einer Raſt und mit einem Vorheerd mit Tümpel zugeſtellt, um das Schmelzen mit der Naſe zu vermeiden und um demnächſt heiße Gebläſeluft bei der Schliecharbeit anzuwenden. Die Verſuche gaben recht günſtige Reſultate und

werden noch fortgeſetzt. (Karſten's Archiv, 2. Reihe, X, 131).

B. In Flammöfen.

Ein ſolches Schmelzen findet zu Vienne im Departem. der Iſère und zu Poullaouen im Departem. Finistère ſtatt; man ſchmelzt am erſtern Orte $20\frac{1}{2}$ C. Bleiglanzſchliech auf einem Flammheerd mit Steinkohlen, ſetzt $2\frac{1}{2}$ bis 3 C. Eiſen zu, worauf ſich Schwefeleiſen bildet und auf dem abgeſchiedenen Blei ſchwimmt; binnen 15 bis 18 Stunden iſt das Schmelzen geendet, $53\frac{1}{2}$ pCt. Blei gewonnen und Stein von ſehr geringem Bleigehalt, ſo daß er nicht weiter durchgeſtochen wird.

Verſchmelzen der Bleiglanze mit Subſtanzen, welche Eiſenoxyd enthalten. — Zu Wedrin bei Namur in Belgien, bringt man Blei aus Bleiglanz in Krummöfen mit Holzkohlen aus, deſſen Gangart faſt gänzlich aus Ocker beſteht. 100 Kilogr. Erz werden in einer Stunde mit einem Aufwand von 32,1 Kilogr. Kohlen verſchmolzen und geben 32,2 Kilogr. ſehr reines Blei. — Bei Commern am Bleiberg in Rheinpreußen verſchmelzt man Bleiglanzſchliech, welcher aus dem bleiglanzführenden Sandſtein (Knotenerz) gewonnen wird, und einen mittlern Bleigehalt von 38 pCt. enthält, mit Kalk und Friſchſchlacken. Man mengt den Schliech mit etwa 8 pCt. gelöſchtem Kalk, arbeitet das Gemeng durch, formt daraus Schmelzkuchen und läßt ſie trocknen, zerſchlägt ſie dann in eigroße Stücke und giebt ſie mit der Hälfte Eiſenfriſchſchlacken auf Krummöfen von $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe und gewinnt, bei einem Aufgang von 5 bis 6 Cent. Koaks auf 20 Cent. Schmelzkuchen, etwa 25 pCt. Blei; Schmelzverluſt 34 pCt. des im Bleiglanzſchliech enthaltenen Bleies. In 24 Stunden werden 30 Centner Schliech verſchmolzen.

3) Gemiſchtes Verfahren, wobei der Bleiglanz geröſtet und Eiſen zugeſchlagen wird.

In Poullaouen hat man, wegen des hohen Preiſes des Eiſens und des öftern Mangels an demſelben, die Schlieche erſt im Flammofen geröſtet und unter Zuſchlag von Kohle mit einmaligem Schmelzfeuer abgeſaigert, ſodann das Gemeng von baſiſch-ſchwefelſaurem Bleioxyd und Schwefelblei mit 5 bis 6 pCt. altem Eiſen beſchickt und dadurch weit mehr Blei gewonnen, als nach dem frühern Schmelzverfahren über dem Krummofen.

Nicht ſelten brechen Bleiglanz und Kupferkies zuſammen und laſſen ſich durchs Schliechziehen nicht ohne Verluſt trennen, weil nur wenig Kupferkies unter dem Bleiglanz ſich findet, und beide oft ſilberhaltig ſind. Die gleichzeitige Verſchmelzung beider Erze iſt wegen der bedeutend abweichenden Natur beider Metalle nicht vortheilhaft. Als ein Beiſpiel von ſolchem Hüttenbetrieb können die Oberharzer, die Freiberger, ſo wie die Silber-, Blei- und Kupferhütten zu Müſen und Littfeld im Siegenſchen angeſehen werden. — Wieder abweichend davon iſt die Zugutemachung des ſilberhaltigen Bleiglanzes gleichzeitig mit ſilberhaltigem Schwarzkupfer zu Schemnitz in Ungarn; jedoch würde es uns zu weit führen, hier ſpeziell davon reden zu wollen, und müſſen wir daher auf die zu Anfang des Capitels erwähnten Werke und auf unſere Zuſammenſtellung im 5. Bde.

Digitized by Google

der deutſchen Ausgabe von Villefoſſe Mineralreichthum verweiſen.

II. Ausbringen der oxydirten Bleierze.

Kohlenſaures Bleioxyd oder Weißbleierz wird in England in Flammöfen von ähnlicher Conſtruction, als bereits beim Verſchmelzen des Bleiglanzes angegeben wurden, reducirt; nur macht man die Feuerbrücke höher, vermengt das Erz mit Koakſtückchen nnd bedeckt es mit alten Schlacken; durch eine ziemlich hohe Eſſe wird eine ſchnell ſteigende Hitze hervorgebracht, wodurch das Blei reducirt wird, und nach dem Abſtich in den Keſſel vor dem Ofen läuft. Das in der Eiffel vorkommende Weißbleierz wird mit Kalkſtein und Friſchſchlacken vermengt im Krummofen verſchmolzen. Phosphorſ. und ſchwefelſaures Bleioxyd kommt ſelten in genugſamer Menge vor, um für ſich verſchmolzen zu werden.

Trennung des Silbers vom Blei.

Das **Werkblei** oder **Werk** enthält ſtets Silber (Gold), Antimon, Kupfer, Arſenik, (Nickel, Kobalt, Zink) und etwas Unterſchwefelblei. Um das Silber (und Gold) abzuſcheiden, und das Blei als Weich- oder Kaufblei in den Handel zu bringen, wird es dem **Treiben** auf dem Treibheerd und neuerlich auch der **Kryſtalliſirung** unterworfen. Da nämlich das mit Blei legirte Silber ſich in der Hitze nicht, aber das Blei und die übrigen Metalle ſich oxydiren, ſo hat man dieſe Eigenſchaft des erſtern benutzt und darauf den Prozeß des Abtreibens gebauet. Die Beſtimmung, ob ein Werkblei mit Vortheil abgetrieben werden kann oder nicht, hängt nicht allein von ſeinem Silbergehalt ab, ſondern auch von dem Preis des Brennmaterials und des nothwendig dabei verloren gehenden Bleies. In Freiberg treibt man Werke von 20 bis 30 Loth Silber im Centner; geringhaltigeres wird bei der Bleiarbeit wieder mit durchgeſetzt; auf der Frankenſcharner Hütte bei Clausthal treibt man Werke ab, welche 12 bis 14 Loth Silber enthalten, auf der Friedrichshütte in Oberſchleſien dagegen Werke von $1^3/_4$ Loth Silbergehalt auf Mergelheerden bei Steinkohlen.

Der **Treibheerd** iſt ein runder Flammofen mit einer angebaueten Feuerung. Der eigentliche Heerd iſt entweder nach älterer, aber unzweckmäßigerer Weiſe, mit einer ziemlich hohen Kappe überwölbt, oder zweckmäßiger und wie auch jetzt allgemein angewendet, mit einer flachen eiſernen Haube, dem **Hut**, bedeckt, welcher inwendig mit Thon ausgeſchlagen, durch Ketten vermittelſt eines Krahns aufgezogen und auf den Heerd niedergelaſſen werden kann. Dadurch iſt es für den Arbeiter, welcher den Heerd feſtſtößt, leichter, ihn recht ſorgfältig anfertigen zu können; durch die flache Haube wird auch Brennmaterial erſpart. Die Konſtruction eines Treibheerds, ſo wie er auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz angewendet wird, geht aus den Fig. 9 und 10, Taf. IX, hervor; erſtere iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt, letztere ein Grundriß. a die Schlackenſohle, b Ziegelheerd, c die Maſſe des eigentlichen Heerds, aus 7 Theilen Dolomit und 1 Theil feuerfeſtem Thon dem Volum nach gemengt. d der Roſt des Windofens, e die Feuerbrücke, f die Haube, aus ſtarkem Eiſenblech und eiſernen Stäben konſtruirt, auf der innern Seite mit einem

gegen den Abbrand ſchützenden Beſchlag verſehen und mittelſt eines Krahns, an welchem ſie hängt, beweglich. g das Schürloch, h der Aſchenfall, i Abzüchte. k der Fuchs, welcher durch Zungen in mehre Kanäle getheilt iſt, l der Schornſtein, m ein Schieber zur Regulirung des Zuges, n eine Klappe, um beim Auskühlen des Ofens Luft von Auſſen hineinlaſſen und den Fuchs räumen zu können. o die Form (Kanne) aus Kupfer, welche mittelſt eines eiſernen Keils mehr oder minder nach dem Heerd geneigt werden kann; p der Schnepper, ein rundes Blech, welches vor das Auge der Form gehängt iſt, um den Luftſtrom zu brechen, den Wind zu zertheilen. q das Glättloch. — Zu dem Heerde wendete man früher überall, und an manchen Orten auch noch jetzt, geſiebte ausgelaugte Holzaſche und gelöſchten Kalk oder Thon an, welche angefeuchtet aufgetragen, feſtgeklopft und mit ausgelaugter Aſche einige Zoll hoch bedeckt wird. Darauf wird der Heerd ausgeglichen, mit Leinwandbauſchen glatt gerieben, in der Mitte die Spur, ein vertiefter Keſſel, in welcher gegen das Ende des Treibens das Silber ſtehen ſoll, und endlich die Glättgaſſe eingeſchnitten, durch welche die geſchmolzene Glätte abfließen kann. Neuerlich hat man dagegen in vielen Silberhütten die Heerde aus Kalkmergel angefertigt, welche weniger Glätte verſchlucken und einen reichern Silberblick geben als die Aſchenheerde. In Ermangelung natürlichen Mergels wendet man ein Gemenge von 27 Theilen gepochten, thonigen Kalkſtein und 5 Theile gebrannten Thon an. — Soll das Treiben beginnen, ſo wird die beſtimmte Quantität Werkblei auf den abgewärmten Heerd, entweder auf einmal, oder nach und nach aufgeſetzt. Darauf wird das aus Reißholz oder Steinkohlen beſtehende Brennmaterial angezündet, und das Blei beginnt bald zu ſchmelzen, worauf ſich vom ſchweren, Silber enthaltenden Blei eine leichtere Legirung von Kupfer, Antimon, Arſenik, Nickel, Kobalt und Blei, welche aufſteigt, abſondert. Man nennt ſie den **erſten Abſtrich** oder **Abzug**, indem ſie mittelſt einer eigenen Kratze abgezogen wird. — Hierauf fängt die Oxydation des Bleies an; die erzeugte Bleiglätte iſt aber noch ſehr unrein und ſchwarz, von beigemiſchten Oxyden von Antimon, Nickel, Arſenik, und weniger Kupfer. Sie wird als 2ter Abſtrich, als **ſchwarze Glätte** beſonders aufbewahrt und für ſich weiter bearbeitet, da ſie ſilberhaltig iſt. Sobald die Glätte rein zu erſcheinen anfängt, beginnt die zweite Periode des Treibens. Es wird nun weniger ſtark gefeuert und das Gebläſe angelaſſen, welches durch die Form Luft einbläßt. Die Glättbildung wird etwas langſamer betrieben. Da das geſchmolzene Blei, wie alle geſchmolzene Metalle, mit erhabener Oberfläche auf dem Heerd ſteht, die Glätte aber im flüſſigen Zuſtand am Rand höher, als in der Mitte, ſo bildet ſich, durch dieſe Eigenthümlichkeit beider, ringsherum am Heerdrand gleichſam ein Kranz von geſchmolzener Glätte, welche durch die Glättgaſſe ſtets abfließt, indem dieſe, ſo wie der Spiegel der Glätte nach und nach ſinkt, tiefer eingeſchnitten wird. Da ferner die Glätte auf dem Blei leicht verſchiebbar iſt, ſo treibt das Gebläſe die an der Oberfläche des Bleis entſtandene ſtets dem Rande zu. Nie darf aber alle Glätte abgelaſſen werden, weil ſonſt auch Werkblei ablaufen und die Glätte ſilberreicher ausfallen würde, indem ſich dann mehr Silberoxyd bildet, welches, wenn die Oberfläche des

Digitized by Google

Bleies ſtets mit Glätte bedeckt bleibt, durchs Blei reducirt wird. Die abfließende Glätte erſtarrt und bildet eine feſte, ſchlackige Maſſe, in Form von Stalaktiten an der Ofenwand und der Hüttenſohle. Die Glätte, welche nach dem Abſtreichen zuerſt fällt, iſt noch nicht ganz rein, enthält immer etwas Kupferoxyd, Kieſelerde und Spuren von Silber. Die letztern Portionen derſelben, welche beim Treiben erfolgen, ſind relativ die reinſten; ſie enthalten aber mehr eingemengtes Silberoxyd und Silberkörner, weshalb dieſelben nicht in den Handel kommen, ſondern theils für ſich verfriſcht und als Werkblei zu neuen Treiben, theils als bleiiſcher Vorſchlag bei Bleiſchmelzarbeiten angewendet werden. — Gegen Ende des Prozeſſes, wenn das Blei immer ſilberreicher und dadurch ſtrengflüſſiger geworden, verſtärkt man das Feuer, bis endlich der Silberblick erfolgt. Dieſe Erſcheinung iſt ganz eigenthümlich: es entſteht eine Bewegung an der Oberfläche des Metalls, und gleich darauf iſt die Fläche ganz ruhig, glänzend und hell; Regenbogenfarben zeigen ſich mehr im Kleinen beim Treiben auf dem Teſt, als hier. Hat das Silber geblickt, ſo wird das Gebläſe zum Stillſtand gebracht, das Feuer gelöſcht, das Blickſilber mit warmem Waſſer abgekühlt, aus der Spur herausgehoben und zum Feinbrennen abgeliefert, wovon wir das Weitere unten mittheilen werden. In Ungarn wird das Silber ſogleich auf dem Treibheerd fein gebrannt, jedoch bei einem Bleiverluſt von 10 bis 11 pCt. — Durch Verflüchtigung geht viel Bleioxyd und auch Silber verloren, wovon ſich nur ein geringer Theil an den Außenwänden des Heerds und in Kondenſationsräumen niederſchlägt; obendrein ſind die Bleidämpfe der Geſundheit der Arbeiter ſehr nachtheilig. Ein nicht geringer Theil Glätte und Silber zieht ſich in den Heerd ein und zwar in den Aſchenheerd mehr, als in den Mergelheerd, weshalb der bleihaltige Heerd, bei welchem man reichen und armen unterſcheidet, bei dem Bleiſchmelzen als Vorſchlag mit aufgeſetzt ſind. — Auf der Friedrichshütte z. B., wo die Werke nur wenig Silber enthalten, werden 150 bis 160 Centner auf einmal aufgeſetzt, und bis auf 10 bis 14 Centner vertrieben, was man Armtreiben nennt, worauf concentrirte Werke abgeſtochen und dieſe, wenn 12 bis 15 Armtreiben erfolgt ſind, geſammelt und zu einem Reichtreiben verwendet werden, wobei 14 $\frac{1}{2}$ bis 15 $\frac{1}{2}$ löthiges Blickſilber erfolgt.

Bei Alſton-Moor in England treibt man in Flammöfen (Refining furnaces) mit beweglichen Teſten (Coupel, Test) das Werkblei ab. Man ſchlägt in einem ovalen eiſernen Ring, mit Eiſenſtäben den Teſt aus einem Gemenge von Knochen- und Farrnkrautaſche, und ſchiebt ihn dann in den Flammofen. Dieſer hat eine 40 Fuß hohe Eſſe und einen durch eine Zunge von Ziegeln getheilten Fuchs, damit die Flamme den Ofenraum überall gleichmäßig beſtreiche; das Gebläſe iſt der Glättgaſſe gegenüber. Sobald der Teſt durch langſam geſteigertes Feuer von Steinkohlen gehörig abgewärmt iſt, ſo wird das in einem eiſernen Keſſel außerhalb des Ofens geſchmolzene Werkblei mit eiſernen Löffeln auf den Teſt getragen, etwa 5 Cent. auf einmal, und, wenn es ſich mit einer Oxydhaut bedeckt hat, das Gebläſe angelaſſen, welches in der Richtung der größern Axe des Teſts denſelben beſtreicht. So wie durch das Abfließen von Glätte der Spiegel des Werkbleies auf

dem Teſt geſunken iſt, wird neues Werkblei aus dem Keſſel hinzugebracht. In 16 bis 18 Stunden werden 84 Cent. Blei getrieben und Reichblei gewonnen, welches auf dem Teſt des Feinbrennofens fein gebrannt wird. Dieß geſchieht auf einem ganz gleichen Teſt in demſelben Ofen, nur hat derſelbe eine Spur und keine Glättgaſſe, da beim Feinbrennen keine Glätte abgezogen wird.

Die großen Mängel, der Verluſt an Metall und der bedeutende Brennmaterialienaufwand bei der Treibarbeit, haben Veranlaſſung gegeben, die Scheidung des Silbers von dem Blei auf eine andere Weiſe zu bewirken. Dieſe in England erfundene, und neuerlich auch auf dem Harze angewendete Methode beruht auf der Kryſtalliſirung und auf der Erfahrung, daß die Legirung von Blei und Silber leichter ſchmelzbar iſt, alſo länger flüſſig bleibt, als das reine Blei. Das Verfahren iſt folgendes: In einem gußeiſernen Keſſel von 6 bis 8 Zoll Durchmeſſer, deren mehre in einem Heerde angebracht ſind, werden gegen 60 Centner ſilberhaltiges Blei durch die Hitze des im Heerde vorhandenen Feuers zum Schmelzen gebracht. Sobald es völlig im Fluß iſt, wird das Feuer durch Schließung des Aſchenfalles und des Zuges nach der Eſſe vermindert. Das flüſſige Metall wird mit einer Eiſenſtange umgerührt, bis es an der Oberfläche zu gerinnen beginnt. Dann nimmt der Arbeiter mit einem erhitzten Schaumlöffel das erſtarrende Metall hinweg. Die zugleich damit abgehobene, noch flüſſige Maſſe des Bades fließt in Menge durch die Löcher der Kelle und trennt ſich nach 2 oder 3 Stößen ſehr gut von dem feſten Theile, der ſich alsdann in der Geſtalt einer halb kryſtalliniſchen, halb teigigen, poröſen Maſſe zeigt. Der flüſſig bleibende Theil kann durch eine, am Boden des Keſſels befindliche Röhre abgelaſſen werden. Indem man nun dieſen an Silber ſehr angereicherten, oder den erſtarrten, an Silber ſehr armen Theil, entweder jeden für ſich, oder in Vermiſchung mit andern reichern oder ärmern Bleimaſſen ganz auf dieſelbe Weiſe behandelt, gelangt man durch eine Reihe gar nicht mühſamer und wenig Geſchicklichkeit erfordernder Operationen endlich dahin, einerſeits eine Bleilegirung von dem höchſten Silbergehalte, die auf dem Teſt feingebrannt werden kann, und andererſeits ein Blei, das gar kein Silber mehr enthält, zu erlangen. — Bei dieſem Abtreiben durch Kryſtalliſation iſt der Verluſt an Blei und Silber bei weitem geringer, als bei dem gewöhnlichen Verfahren; es kann dabei Werkblei von ſehr geringem Silbergehalte noch mit Vortheil geſchieden werden. So laſſen ſich Werke mit $\frac{1}{1000}$ Silber nur ſchwierig auf dem Treibheerd ſcheiden, wogegen man durch die Kryſtalliſirung $\frac{1}{7000}$ Silber noch vortheilhaft frei darſtellen kann. — Das Abtreiben oder vielmehr Feinbrennen des ſehr ſilberreichen Bleies, kann mit großer Vorſicht und ohne merklichen Metallverluſt ausgeführt werden. — In England hat dieſes Verfahren auf mehren Hütten die günſtigſten Reſultate geliefert. (Le Play in Erdmann's Jour. für prakt. Chemie, X (1837), 321 ꝛc.)

Das Blickſilber, welches noch $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{1}{2}$ Loth fremde Metalle in der Mark enthält, wird dem Feinbrennen unterworfen, auf einem Teſt nochmals abgetrieben, d. h. in kleinerm Maaßſtab auf einem, aus geſiebter, ausgelaugter Holzaſche gefertigten, mit einer Schicht von Knochenaſche überzogenen, wohl abgewärmten, kleinem Treibheerd,

Digitized by Google

welcher in einer gußeiſernen Schale ruht, oder in eiſernen Ringen feſtgehalten wird. Neuerlich hat man die Teſte auch hier und da aus Mergel angefertigt. Das Feinbrennen geſchieht entweder unter Muffeln aus feuerfeſtem Thon, oder vor dem Gebläſe, oder in einem Flammofen. Je nachdem das Blickſilber blos oder hauptſächlich Blei enthält oder auch Kupfer, wird theils ohne Zuſatz von Blei, theils mit einem Zuſatz von weichem Blei das Treiben fortgeſetzt. — Bei erſterm Verfahren, welches z. B. im Münzlaboratorium zu Clausthal angewendet wird, ſetzt man 50 bis 70 Mark Blickſilber mit weichem Blei, in einem durch Erfahrung beſtimmten Verhältniß, zuſammen auf den Teſt, letzteres, um das Kupfer zur Oxydation zu bringen und es durch die gebildete Glätte vom Silber zu entfernen. Die Muffel wird durch Kohlen auf dem Heerd von Außen erhitzt und in gehöriger Glut erhalten. Das Blei ſchmilzt ein, verbindet ſich mit dem Blickſilber, fängt durch den Strom zutretender atmoſphäriſcher Luft an, ſich zu oxydiren und mit ihm das Kupfer, die Oxyde ziehen ſich in die poröſe Maſſe des Teſts, welcher geräumig genug ſein muß, um alles Bleioxyd aufzunehmen, bis endlich der Silberblick ſich zeigt. Darauf werden die Muffeln abgekühlt, das erſtarrte **Brand-** oder **Feinſilber** herausgenommen, auf dem Ambos zuſammengeſchlagen und an die Münze abgegeben; es enthält dann gewöhnlich noch 3 Grän fremde Metalle. Die Teſte, welche kupfrige Glätte und Silberkörnchen enthalten, werden bei der Bleiarbeit zugeſetzt. — Das Feinbrennen vor dem Gebläſe, wie es in Freiberg üblich iſt, veranlaßt einen Silberverluſt und iſt daher unvollkommen. — Am beſten und vortheilhafteſten iſt das Feinbrennen in einem Flammofen, der entweder mit einem feſten oder einem beweglichen Teſt verſehen iſt. Die Fig. 11 und 12, Taf. IX, ſtellen den Feinbrennofen der Friedrichshütte in Oberſchleſien im ſenkrechten Durchſchnitt und im Grundriſſe dar. a iſt die Heizöffnung, b der Roſt, c Einſetzthür für das Silber, d beweglicher Teſt, welcher auf ein Paar eiſerner Stäbe e, e ruht, die in das Mauerwerk eingelaſſen ſind. Sie liegen tiefer als erforderlich iſt, um den Teſt in die Horizontalebene zu bringen, die er beim Betrieb einnehmen ſoll; er wird durch untergeſchobene Keile oder Steine f, f in die rechte Lage gebracht. g iſt der nach einer 18 Fuß hohen Eſſe führende Fuchs. Zum Feinbrennen von 100 Mark Blickſilber von 15 $^1/_2$ Loth Feingehalt, ſind 3 Kubikfuß Steinkohlen erforderlich. Während des Erkaltens des Feinſilbers werden aus dem Innern der noch flüſſigen Silbermaſſe äſtige Verzweigungen hervorgetrieben, wodurch flüſſiges Silber umhergeſpritzt wird, welche Erſcheinung man das **Spratzen** nennt. Der Grund davon iſt eine Entwickelung von Sauerſtoff, welchen das geſchmolzene Silber aus der Luft aufgenommen hat. Ein Gehalt von 1 pCt. Blei oder Kupfer verhindert das Spratzen.

Das Glättanfriſchen.

Um aus der Friſchglätte, **Weichblei**, **Friſchblei**, oder **Kaufblei** zu gewinnen, braucht man nur eine Reduktion mit Kohlen einzuleiten. Man wählt zu dem Ende recht reine Glätte aus, welche möglichſt wenig Silber enthält und ſchmelzt ſie mit Kohlen in Schacht- oder in Flammöfen. Auf der Friedrichshütte wird die Glätte in dem weiter oben beſchriebenen Krummofen, Fig. 4, Taf. IX, der zum Erzſchmelzen dient, mit Steinkohlen gefriſcht. 100 Centner werden in 8 Stunden mit 14 bis 15 Scheffel Steinkohlen reducirt und 89 bis 89,5 pCt. Blei mit $^1/_{16}$ $^1/_8$ Loth Silber und 13 bis 15 Centner Schlacken gewonnen. Letztere werden über einen Halbhohofen mit Koaks und einem Zuſchlage von 10 pCt. Eiſenfriſchſchlacken, 2 pCt. Eiſen und 5 pCt. Kalkſtein durchgeſtochen, wobei 20 bis 21 pCt. Blei mit $^1/_4$ bis $^1/_2$ Loth Silber im Centner in 26 bis 28 Stunden erhalten werden und 75 bis 80 Kubikfuß Koaks aufgehen. Die Schlacken hiervon dienen gewöhnlich als Flußmittel zum Schliechſchmelzen. Das geſammte Bleiausbringen beträgt demnach 92 bis 92,2 pCt.. Das Blei wird in eiſerne Mulden gegoſſen und kommt in Blöcken in den Handel.

In England friſcht man die Glätte in Flammöfen, die ein niedrigeres und flacheres Gewölbe haben, als die Bleiglanzſchmelzöfen; der Heerd iſt gegen den Fuchs zu vertieft, ſteigt aber dann wieder etwas an und der Fuchs ſteigt gleichfalls ſchräg an. Hier ſammelt ſich ein feiner Staub von Bleioxyd, **Bleirauch**, welchen man als Anſtrichfarbe verbraucht. Man breitet auf dem Heerd eine Schicht Steinkohlen aus und läßt dieſelben in Brand kommen, darauf wird ein Gemeng von Kohlenlöſche über den Heerd geſchüttet, und die Hitze gleichmäßig erhalten; das Blei fließt in einen eiſernen Keſſel ab und wird aus dieſem mit Mulden gekellt. Binnen 9 bis 10 Stunden werden 126 Centner Glätte reducirt und die Schlacken über einen Krummofen verſchmolzen. Aehnlich verfährt man auch zu Poullaonen.

Zu Bernaul in Rußland und zum Theil auch in Niederungarn wird die Glätte, ſo wie ſie aus der Glättgaſſe abfließt, auf glühenden Kohlen, ohne Gebläſe reducirt. Die Kohlen befinden ſich in einem kleinen viereckigen, auf der Hüttenſohle unter der Glättgaſſe des Treibheerdes ſo angebrachten Ofen, daß die abfließende Glätte gerade auf die Mitte der Kohlen herabrinnt. Zu Freiberg und auf der Friedrichshütte angeſtellte Verſuche ſprachen ſich aber ungünſtig über dieß Verfahren aus, welches ſich daher nicht weiter verbreitet hat. (Karſten's Archiv, 2. Reihe. IX. 228. 232. 237.)

Der **Abſtrich** oder die ſchwarze Glätte enthält hauptſächlich Blei, Antimon (oft $^1/_3$ der Maſſe), Kupfer, Arſenik, Zink, Nickel, Kobalt und Silber. Man ſetzt ihn über Krummöfen mit Koaks und Friſchſchlacken, ſelbſt mit Eiſenfriſchſchlacken und etwas metalliſchem Eiſen durch, und erhält dabei **Abſtrich-** oder **Hartblei**, welches, wenn es Silber enthält, der Entſilberung unterworfen, wenn es Antimon enthält, zur Schriftgießerei, und wenn es arſenikhaltig iſt, zur Schrotfabrikation verwendet wird. Auch pflegt man das Abſtrichblei wohl zu ſaigern, d. h. auf einem Treib- oder Spleißheerd der Wirkung der Gebläſeluft auszuſetzen, um die flüchtigen Metalle abzuſcheiden. — Der **Heerd** und das andere Bleigekrätz wird entweder bei der Bleiarbeit als Vorſchlag mit aufgeſetzt, oder für ſich aufgearbeitet.

Digitized by Google

Siebentes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Gelbkupfers (Meſſings und Tombacks).*

Die Legirungen des Kupfers mit Zink bezeichnet man im Allgemeinen mit dem Namen **Gelbkupfer**. Diejenigen darunter, welche mehr Zink enthalten und daher weniger von den Eigenſchaften des reinen Kupfers beſitzen, nennt man **Meſſing**; die mit einem kleinen Antheile Zink, welche ſich minder auffallend vom Kupfer unterſcheiden, heißen **Tomback** (**rothes Meſſing, Rothguß**). Zu letztern gehören auch verſchiedene Miſchungen, bei deren Zuſammenſetzung man eine mehr oder weniger goldähnliche Farbe zu erreichen ſtrebt und welche mancherlei Namen führen, als **Pinſchbeck** (Pinchbeak), **Semilor**, **Mannheimer Gold**, **Prinzmetall** u. ſ. w.

Eigenſchaften und Zuſammenſetzung.

Im Ganzen genommen hat das Gelbkupfer (wie der Name anzeigt) eine gelbe Farbe; allein dieſe iſt nur bei einem gewiſſen Verhältniß der Beſtandtheile, bei dem eigentlichen Meſſing, rein hellgelb; ſie geht bei ſteigendem Kupfergehalte ins Röthlichgelbe, Bräunlichgelbe und Bräunlichgelbrothe, dagegen mit zunehmender Menge des Zinks in das Blaßgelbe, Graugelbe und endlich gar in das völlig Graue über (wie z. B. bei dem leichtflüſſigſten Meſſingſchlagloth). Je größer die Menge des Kupfers wird, deſto dehnbarer iſt das Gemiſch; ein bedeutenderer Gehalt an Zink macht daſſelbe immer im gewiſſen Grade ſpröde. Die Gelbkupferarten haben bei der techniſchen Anwendung vor dem reinen Kupfer den Vorzug der ſchönen Farbe, der größern Dauerhaftigkeit an der Luft, indem ſie weniger anlaufen und nicht ſo leicht Grünſpan bilden, der größern Härte, der leichtern Schmelzbarkeit und der weit größern Tauglichkeit zu Gußwaaren, weil ſie die Formen gut füllen und dichte Güſſe liefern. Dabei beſitzen ſie, wenn die Menge des Zinks nicht übermäßig iſt, noch Dehnbarkeit genug, um ſich zu dünnem Bleche und zu feinem Drahte verarbeiten zu laſſen; doch ſind ſie nur im kalten Zuſtande dehnbar, glühend dagegen ſehr ſpröde. Auch iſt zu bemerken, daß gegoſſenes und nicht ferner bearbeitetes Meſſing ſelbſt in der Kälte ſpröde iſt und ſich brechen läßt, während Blech und Draht, welche durch die Bearbeitung eine Veränderung des Gefüges erlitten haben, ſehr biegſam und dehnbar ſind, wenn ihnen nur die von der Bearbeitung erlangte Härte durch Glühen und Wiedererkalten genommen iſt. Das Tomback wird vorzugsweiſe angewendet, wo größere Dehnbarkeit und eine röthere Farbe Haupterforderniſſe ſind, wie z. B. bei kleinen und feinen Arbeiten aus Blech oder Draht, und bei Gegenſtänden, welche vergoldet werden ſollen; denn auf der röthern Grundfarbe des Tombacks erhält die Vergoldung mehr Schönheit. Das Meſſing dagegen iſt, weil es mehr von dem wohlfeilen Zink enthält, niedriger im Preiſe und eignet ſich beſſer zu Gußwaaren, ſo wie zu Gegenſtänden, welche Härte und Steifheit bedürfen, wie Blechgefäße, Stecknadeln ꝛc.

Die Menge des Zinks beträgt im gewöhnlichen Meſſing 27½ bis 35 pCt., durchſchnittlich alſo 30 pCt. ungefähr, ſteigt aber bei ſchlechtem Gußmeſſing oft bedeutend höher. Das Uebrige iſt Kupfer bis auf eine kleine Menge Zinn und Blei, welche ſich faſt immer vorfinden, das Zinn zu ¼ bis ½ pCt., das Blei zu ½ bis gegen 3 pCt. Das Zinn und Blei ſtammen leicht davon her, daß altes Kupfer und Meſſing eingeſchmolzen worden ſind, an welchen ſich Schnellloth befunden hat; außerdem kann Blei auch im Kupfer und Zink enthalten geweſen ſein. Bei Gußmeſſing ſchaden jene Verunreinigungen durchaus nicht, wohl aber bei der Verarbeitung zu Draht und Blech, da ſie die Dehnbarkeit des Meſſings vermindern. Bleihaltiges Meſſing ſoll ſich vorzugsweiſe gut auf der Drehbank bearbeiten laſſen. Das in England gebräuchliche **Bath-Metall** wird aus 32 Theilen Meſſing und 9 Theilen Zink zuſammengeſchmolzen, enthält alſo wohl ungefähr 45 pCt. Zink. In Birmingham fabricirt man Knöpfe aus einer faſt weißen Miſchung (Platine genannt), welche aus 8 Theilen Meſſing und 5 Theilen Zink, alſo annähernd aus 43 Kupfer und 57 Zink beſteht. Das Tomback enthält nur 10 bis 20 pCt. Zink; zuweilen werden ihm abſichtlich einige Procent Zinn zugeſetzt. Nach **D'Arcet** eignen ſich folgende Miſchungen ſehr gut zu vergoldeten Arbeiten: a) 82 Kupfer, 18 Zink, 3 Zinn, 1,5 Blei; b) 64,45 Kupfer, 32,44 Zink, 0,25 Zinn, 2,86 Blei; c) 72,43 Kupfer, 22,75 Zink, 1,87 Zinn, 2,95 Blei. — 112 Kupfer, 48 Meſſing und 1 Zinn geben eine goldfarbige Miſchung. **Pinſchbeck** ſoll aus 1 Theil Meſſing, 2 Theilen Kupfer, **Prinzmetall** (Prince's Metal) aus 2 oder 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink, **Mannheimer Gold** aus 7 Theilen Kupfer, 3 Theilen Meſſing, 1½ Theile Zinn beſtehen. — Das Meſſing dehnt ſich beim Erwärmen von 0—100° um etwa $^1/_{533}$ aus.

Das ſpezifiſche Gewicht der Gelbkupfer-Sorten iſt ſehr verſchieden und fällt deſto größer aus, je reicher die Miſchung an Kupfer und je mehr ſie durch Bearbeitung verdichtet iſt. So ſchwankt nach mehren Angaben das ſpezifiſche Gewicht des eigentlichen Meſſings zwiſchen 7,82 und 8,51. Herr **Karmarſch** fand bei Meſſing aus verſchiedenen Fabriken das ſpezifiſche Gewicht von Blech 8,52 bis 8,62, von Draht 8,49 bis 8,73, von Guß 8,71. Man kann daher annehmen, daß ein Kubikfuß Meſſing meiſtentheils zwiſchen 430 bis 460 Pfund wiegt. Tomback mit 20 Theilen Zinkgehalt ſoll das ſpezifiſche Gewicht 8,94 zeigen; **Karmarſch** fand bei der Wägung von Blech aus Tomback, welches 18¾ pCt. Zink enthielt, das ſpezifiſche Gewicht 8,78. Ein Kubikfuß Tomback wiegt ungefähr 470 Pfund. Eben ſo verſchieden iſt gewiß die abſolute Feſtigkeit. Man findet ſie für Gußmeſſing zu 16000, für Draht zu 42000 Pfund auf den Quadratzoll (hannovr.) angegeben. **Karmarſch** fand für dünne hartgezogene Drähte 52300 bis 100500 Pfund, und für ausgeglühte

* Karſten's Metallurgie, IV, 486. Schubarth, II, 299. Karmarſch, mechaniſche Technologie, I, 47 ꝛc. Dumas, IV, S. 472.

Digitized by Google

40900 bis 49700 Pfund. Nach Daniell ſchmilzt Meſſing bei ungefähr 914° C.

Beim Glühen unter Luftzutritt überzieht ſich das Gelbkupfer mit einer dünnen, ſchwärzlichen Oxydhaut, welche durch Säuren wieder weggeſchafft werden kann. Behandelt man es mit verdünnter Salzſäure, ſo wird ſeine Farbe höher oder röther, weil vorzugsweiſe Zink aufgelöſt wird. Jedes Umſchmelzen, ja ſchon bloßes Glühen des Gelbkupfers verflüchtigt etwas Zink, wodurch die Farbe gleichfalls röther wird.

Bereitung des Meſſings.

Die Verbindung des Kupfers mit dem Zink erfolgt ſchon (oberflächlich), wenn man erſteres im glühenden Zuſtande den Dämpfen von Zink ausſetzt; und man macht in der That von dieſem Verfahren Gebrauch bei der Bereitung des ſogenannten cementirten Drahtes.

Meſſing wird theils nach alter Weiſe aus Kupfer und geröſtetem Galmei oder zinkiſchem Ofenbruch, mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub, oder mit geröſteter Blende (künſtlich bereitetem Zinkoxyd), oder endlich nach dem neuern Verfahren aus Kupfer und metalliſchem Zink dargeſtellt.

Das Gaar- oder Roſettenkupfer wird durch eine Brechvorrichtung in kleine Stücken zerbrochen, oder man erhält es zu dem Behuf granulirt, wie es z. B. in den engliſchen Meſſingfabriken der Fall iſt. Möglichſt reines Kupfer iſt jederzeit eine Bedingung zur Erzeugung eines recht dehnbaren Meſſings; doch ſchaden nur die im Kupfer befindlichen fremden Metalle, nicht das Kupferoxydul, weil dieſes beim Meſſingmachen reducirt wird. Daher iſt die Hammergaare des Kupfers hier nicht unumgänglich nöthig. — Der Galmei, den man früher zum Meſſingſchmelzen anwendete, wird, um Waſſer und Kohlenſäure abzuſcheiden, calcinirt, gemahlen, geſiebt, der Ofenbruch dagegen nur gepulvert, da er keine zu verflüchtigenden Beſtandtheile enthält. In England bedient man ſich ſehr allgemein eines Zuſatzes von geröſteter Blende zum Galmei. Jetzt wendet man faſt überall metalliſches Zink an, weil daſſelbe wohlfeil und das Schmelzen in kürzerer Zeit vollbracht wird, das Volum der Beſchickung weit kleiner, der Aufgang an Brennmaterial geringer iſt. Das Zink wird entweder in dicken Platten angeliefert, welche in Stücke gebrochen werden müſſen, oder in eigends zu dem Ende geformten Stücken. Man befürchtete früher, es würde wegen der Flüchtigkeit des Zinks ein beträchtlicher Abbrand ſtattfinden, welches aber bei gehöriger Regierung des Feuers nicht geſchieht.

Auf dem Meſſingwerk zu Hegermühl am Finowkanal bei Neuſtadt-Eberswalde unweit Berlin, bedient man ſich folgender Beſchickung oder Einſatzes: 41 Pfund Abfall (Meſſingblechabſchnitzel, ſchadhafte Keſſel und ſonſtiger Abgang, altes Bruchmeſſing, ferner die aus dem Meſſingabſchaum durch Pochen und Wäſchen ausgeſonderten Meſſingkörner; Meſſingſpäne ſind zu unrein, enthalten oft Zinnloth, d. i. Zinn und Blei, welches das Meſſing ſpröde und kurz macht), 55 Pfund Gaarkupfer, 24 Pfund Zink. Dieſe Beſchickung von 120 Pfund wird dann in 4 Tiegel vertheilt, in einem unter der Hüttenſohle befindlichen Windofen mit Holzkohlenfeuer und neuerdings bei Steinkohlen geſchmolzen. Der Abgang beträgt 2½ bis 4 Pfund vom Gewicht der Beſchickung, oder 2 bis 3,33 pCt., ſo daß

die Gußplatte 116 bis 117½ Pfund wiegt. — Die zu Hegermühl vorhandenen Meſſingbrennöfen ſind in den Figuren 1, 2, 6 und 7, Taf. X, abgebildet. Fig. 1 ſtellt den ältern, mit Holzkohlen gefeuerten Ofen dar, ſo wie er auch auf vielen andern Meſſingwerken, z. B. auf dem zu Ocker bei Goslar am Harz angewendet wird. a der Arbeitsraum, in welchem die Tiegel eingeſetzt werden, aus feuerfeſten Ziegeln aufgemauert. Die Fundamente und Füllungsmauern ſind von Bruchſteinen aufgeführt, als ſchlechter Wärmeleiter ſind Aſche und Sand angewendet. b die gußeiſerne, kreisrunde Roſtplatte mit 11 Löchern, (in Fig. 2 beſonders dargeſtellt). Ueber ihr iſt eine Lehmſohle c aufgeſtampft, und mit eben ſo vielen Oeffnungen als in der Roſtplatte verſehen. d der Aſchenfall, e der Bock, ein Luftkanal, welcher die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft aus einer tiefern Röſche zuführt, mit welcher mehre Schmelzöfen verbunden ſind. Die Gicht f des Ofens, die Krone, liegt in der Ebene der Hüttenſohle h, h, und iſt mit einem Deckel aus feuerfeſtem Thon, dem Zanken g, verſchloſſen, welcher vermöge der an 4 Seiten in dem eiſernen Umfaſſungsring angebrachten Oehſen und eines Hakens, Zankenhakens, nach allen Seiten fortgezogen werden kann. — Fig. 3 die Zieh- oder Einſetzzange, von oben und von der Seite geſehen. — Fig. 6 und 7 ſtellen den neuerlich auf Steinkohlenfeuerung conſtruirten Brennofen dar, Fig. 6 im ſenkrechten Durchſchnitt, Fig. 7 im Grundriß. Bei dieſem Ofen ſind die Tiegel nicht mit Kohlen umgeben, ſondern ſie erhalten die zum Schmelzen erforderliche Hitze durch die Flamme von Steinkohlen, die auf einem Roſt brennen. Die Tiegel ſtehen auf 7 Gurtbögen a, die in der Mitte im Schlußſtein ſich vereinigen. Zwiſchen den Bögen ſind Zwiſchenräume, durch welche die Flamme vom Roſte c emporſteigt. d das Schürloch, e ein Schieber, um der Luft den Zutritt abſchließen zu können. f eine ſchiefe Ebene, um die durch den Roſt gefallenen Cinders nach dem Luftkanal g abzuführen, damit ſie die zugeleitete Luft weniger erhitzen. — Die Schmelztiegel werden aus feuerfeſtem Thon, mit einem Zuſatz von Cäment aus zerſtampften Porzellankapſelſcherben, zerbrochenen Schmelztiegeln, in einem Verhältniß von 2 : 3, von den Hüttenarbeitern auf einer Drehſcheibe mit dem Tiegelſtock, d. h. einer aus Lindenholz beſtehenden Chablone für die innere Höhlung des Tiegels, gefertigt. Der Thon wird von oben nach unten um den Tiegelſtock getrieben und mit den Händen ſtark angedrückt. Lufttrockne Tiegel werden langſam gewärmt, und endlich in den Ofen eingeſetzt, um ſie zu brennen. Ein ſolcher Tiegel iſt 16 Zoll hoch, oben 9½ und unten 6½ Zoll weit, der Boden iſt 1½, die Wände ſind 1 Zoll ſtark; er hält 40 bis 50 Güſſe aus.

Beim Einſchmelzen des Einſatzes wird der Tiegel zuerſt mit dem Abfall beſetzt, welcher den ganzen Tiegel anfüllt, und nun in den Ofen gebracht, damit dieſer niederſchmelze. Iſt dieß geſchehen, ſo wird der Tiegel aus dem Ofen genommen, die Hälfte der Zinkmenge von der Beſchickung in Stücken von 1—3 Kubikzoll Größe eingetragen und mit Kohlenlöſche beſtreut, darauf die Hälfte der Kupferbeſchickung, dann wieder Kohlenſtaub und ſo noch zwei Schichten Zink und Kupfer und dazwiſchen jedesmal Kohlenſtaub, bis die ganze Beſchickung eingetragen iſt. Obenauf kommt dann noch eine ſtärkere Lage Kohlenſtaub, um die Oxydation und das Schlacken-

Digitized by Google

anſetzen zu verhindern. 8 Tiegel werden ſo gefüllt in den Brennofen zwiſchen die 11 Löcher der Roſtplatte oder auf die Gurtmauern geſetzt und 2 leere Tiegel noch querüber gelegt, um ſie anszuglühen, indem ſie zum Guß gebraucht werden. Nach $3\frac{1}{2}$ bis 4 Stunden ſind die Tiegel zum Guß bereit, der Einſatz völlig geſchmolzen und Zink und Kupfer haben ſich ſowohl mit einander, als auch mit dem vorhandenen, ſchon fertigen Meſſing gehörig verbunden. Zum Schmelzen des Meſſings in den 8 Tiegeln ſind 10 Scheffel oder faſt 18 Kubikfuß Holzkohlen erforderlich, von denen 6 gleich nach dem Einſatz der Tiegel in den Ofen, die andern 4 allmählig nachgeſchüttet werden. Das auf manchen Meſſingwerken gebräuchliche Verfahren, zuerſt das Kupfer allein zu ſchmelzen, dann das Zink zuzuſetzen, die Miſchung umzurühren und ſogleich auszugießen, iſt nicht empfehlungswerth. — Soll Tafelmeſſing gefertigt werden, ſo iſt das Verfahren folgendes: Man nimmt zuerſt einen leeren Schmelztiegel, Gießer, durch die Krone mittelſt der Zange aus dem Ofen und ſtellt ihn in eine Vertiefung der Hüttenſohle (Mundal), welche, um den Tiegel heiß zu erhalten, mit glühenden Kohlen gefüllt iſt. In dieſen wird nun der Inhalt von 4 Tiegeln gegoſſen und der Rückſtand mit dem großen Kaliol, einer eiſernen Kratze, ausgekratzt. So wie ein Tiegel geleert worden iſt, wird er wie ſchon bemerkt, beſetzt in den Brennofen zurückgetragen und ein anderer, mit geſchmolzenem Meſſing gefüllter, eben ſo entleert u. ſ. w. Sind nun 4 Tiegel in den Gießer entleert, ſo wird er mit einem ſtumpfen Beſen abgekehrt, der Inhalt mit dem großen Kaliol einige Mal umgerührt, damit die leichtern fremdartigen Materien aufſteigen können und die Maſſe ſelbſt auch homogener werde, die Oberfläche mit dem kleinen Kaliol abgeſchäumt, der Abzug zur Seite geworfen, aus welchem durch Pochen und Waſchen das enthaltene Meſſing gewonnen wird, der Gießer mit der Gießzange gefaßt, nach der Form getragen und in dieſelbe entleert.

Die Form zum Guß von Tafelmeſſing beſteht aus zweien über einander liegenden Granitplatten a, a, Fig. 4 und 5, Taf. X; ſie haben $5\frac{3}{4}$ Fuß Länge, 3 Fuß Breite, 1 Fuß Höhe, ſind zur größern Sicherheit mit eiſernen Bändern b, b umlegt, welche 2 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, an den 4 Ecken mit Schraubenbolzen und Muttern zuſammengezogen ſind. Die Form ruhet auf einer Welle von Eichenholz c, von $3\frac{2}{3}$ Fuß Länge, $2\frac{1}{4}$ Fuß Breite und $1\frac{1}{4}$ Fuß Höhe, welche an beiden Enden mit Zapfen auf Lagerhölzern aufliegt, die unter der Hüttenſohle d, d in der Gießgrube e, e ſich befinden, welche $6\frac{3}{4}$ Fuß Länge, $5\frac{1}{2}$ Fuß Breite und 2 Fuß Tiefe hat und ausgemauert iſt. Auf den beiden langen Seitenwänden der Grube ſind die Lagerhölzer geſtreckt, welche die Wellzapfen tragen. Letztere ſind 10 Zoll lang, 18 Zoll breit und 15 Zoll hoch, an der Hinterkante etwas abgerundet, um das Gußgeſtell etwas gegen den Horizont neigen zu können. Auf der Welle ſind zwei Arme von Kreuzholz f aufgekämmt, auf welchen die untere Platte frei aufliegt, aber ſo, daß ſie nach hinten zu etwas mehr (etwa 5 Zoll) über die Welle hinausreicht, als nach vorn, um das Niederſinken beim Gießen zu erleichtern. g, g Schienen, welche man an die beiden langen Seiten und die Hinterſeite zwiſchen die Gießſteine legt, um die Dicke der Gußtafel zu beſtimmen. An die untere

Platte iſt vorn das Steinmaul h befeſtigt, ein Eiſenblech von 6 Zoll Breite, welches ungefähr die Form eines Paralleltrapezes hat, und etwas gegen die Horizontale geneigt iſt; es dient, um den Gießer beim Guß aufzuſetzen und das Meſſing bequemer eingießen zu können. Das Steinmaul wird mit einem Gemenge von Lehm und Haaren ausgeſtrichen, damit das Meſſing nicht abgeſchreckt werde. Zum Feſthalten der oberen Platte auf der untern während der ſchrägen Stellung beim Guß dient die Armirung. Sie beſteht aus den Spannhölzern i, k, l, m, der eiſernen Scheide n, einer Stange mit Löchern und Bolzen am obern Ende und der eiſernen Schraubenſpindel o. Die Art und Weiſe der Armirung durch die genannten Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor. — Um die obere Platte von der untern abheben zu können, was durchs Aufrichten auf einer der langen Seiten geſchieht, dient eine Kette, die ſich unten in zwei Stränge theilt, oben aber über eine im Gebälk angebrachte Welle ſich umſchlägt, an deren Rad ein Seil befeſtigt iſt, welches durch einen Haspel in Bewegung geſetzt wird. An jeder der beiden Längenſeiten der Platte ſind zwei eiſerne Oehſen, in welche die beiden Ketten eingehangen werden können.

Die Gießſteine haben ebene Oberflächen, welche mit einem Ueberzug von wohl geſchlagenem zähem Lehm, Kör oder Chör genannt, verſehen werden; je dünner die Bekörung, deſto länger hält dieſelbe, ein dickerer Ueberzug reißt und blättert leichter in der Hitze ab. Iſt der Kör gehörig glatt gemacht, ſo läßt man ihn an der Luft trocknen und breitet dann auf der Oberfläche der untern Platte glühende Kohlen aus, legt die obere in einem Abſtand von 5 bis 6 Zoll darüber, um ſie beide gehörig abzutrocknen, und fegt ſie dann gehörig rein ab. Iſt der Kör gut aufgetragen, ſo hält er im Durchſchnitt 15 bis 20 Güſſe aus, ehe er wieder friſch aufgetragen werden muß. Vor jedem Guß wird derſelbe mit dünnem Kuhmiſt überzogen, der beim Guß verbrennt. Darauf werden beide Gießſteine gehörig auf einander gelegt, der obere gegen den untern gepreßt, die ganze Vorrichtung hinten übergekippt, ſo daß die Platten unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont ſtehen, und nun das Meſſing eingegoſſen, während ein Arbeiter das Oxyd mit einem brennenden Spahn zurückhält. So wie der Guß vollendet, iſt auch das Meſſing erſtarrt, die Gießſteine werden wieder in die horizontale Lage gebracht, der obere ſodann dergeſtalt abgehoben, daß er ſich um eine der beiden langen Seiten dreht, zu welchem Ende dort eine Eiſenſchiene, die ſogenannte Brücke, befeſtigt iſt, auf welche ſich die obere Platte beim Aufheben ſtützen kann, ohne abzugleiten. Die Meſſingtafel iſt $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Fuß lang, $2\frac{1}{4}$ Fuß breit und $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{4}$ Zoll ſtark. So wie der Guß vollendet, werden die Gießſteine, um ſie warm zu erhalten, mit wollnen Decken belegt und zum künftigen Guß vorgerichtet, welcher Tag und Nacht vor ſich geht, damit der Ofen nicht außer Glut komme. — Alle 3 bis 4 Wochen müſſen die Gießſteine an den Rändern, wo die Schienen liegen und wo ſie ſich nicht in demſelben Maaß abnutzen als da, wo der Meſſing hingelangt, abgeglichen werden, indem ſonſt dieſe Stellen vorſtehen; dieſelben werden daher abgenommen. Uebrigens ſind die Gießſteine auf beiden Seiten abgeglichen, um, wenn es nöthig wird, dieſelben anwenden zu können. — Man hat

Digitized by Google

Verſuche gemacht, ſtatt der koſtbaren Steine eiſerne oder aus Thon gefertigte Platten anzuwenden; allein zwiſchen erſtern ließen ſich nie ganze, tadelfreie, dünne Meſſingtafeln gießen, indem das Meſſing von dem Eiſen zu ſchnell abgeſchreckt wurde; die letztern lieferten zwar vorzüglich gute Meſſingtafeln, allein ſie zerſprangen beim vierten oder fünften Guß. Zweckmäßig iſt es jedoch, ſtatt großer Tafeln, die man zur weitern Verarbeitung doch zerſchneiden muß, kleinere zu gießen, wobei man ſehr gut Sandformen anwenden kann. — Die Meſſingtafeln haben eine dreifache Anwendung: theils wird aus ihnen Draht gezogen, theils werden Keſſel daraus geſchlagen, oder ſie werden zu Blech, Latun verwalzt; wir werden im dritten Abſchnitt davon reden.

Wird ſtatt des Tafelmeſſings ſogenanntes Stückmeſſing (Arcot) gefertigt, ſo gießt man das geſchmolzene Metall nicht in einen Gießer, ſondern in eine mit Lehm ausgeſchlagene, mit Geſtübbe beſtäubte und angewärmte Grube aus, und zerſchlägt die noch glühende Maſſe in kleine Stücke. Dieſes Stückmeſſing wird von Gelbgießern, die ihr Meſſing nicht ſelbſt verfertigen, gekauft und zum Guß verbraucht. — Man pflegte ſonſt ſowohl das mit Galmei, als auch das mit Zink bereitete Meſſing zweimal

zu ſchmelzen, d. h. erſt Rohmeſſing, ſogenannte Mengepreſſe darzuſtellen, und dieſe dann nochmals, mit und ohne Zuſatz von etwas Zink, zu ſchmelzen, um Tafelmeſſing zu gewinnen. Das doppelte Schmelzen verurſacht Aufwand an Zeit und Koſten, ohne, wie es ſcheint, einen entſprechenden Vortheil zu gewähren, obwohl man behauptet, daß es die Miſchung des Meſſings gleichförmiger mache.

Zur Verfertigung des rothen Meſſings, Rothguſſes oder Tombacks werden mehr als 2½ Theile Kupfer und 1 Theil Zink genommen, 5, 8, ja 10 Theile, je nachdem verſchiedene Fabrikate verſchiedene Metalllegirungen nöthig machen. Auf dem Meſſingwerk zu Hägermühl fertigt man aus 11 Theilen Kupfer und 2 Theilen Zink rothes Meſſing, aus welchem Tafeln dargeſtellt werden, die man zu Blech walzt. Aus einer ſolchen Legirung wird das unächte Blattgold oder der Goldſchaum, auf gleiche Weiſe, wie beim Gold gelehrt werden wird, geſchlagen, namentlich in Nürnberg. Das rothe Meſſing wird zu Luxusartikeln, welche goldähnlich ausſehen ſollen, viel gebraucht und auch zu Zapfenlagern und Büchſen für eiſerne Zapfen, wobei es ſich weniger ſchnell abnutzt, als Meſſing.

Achtes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung der Bronze (Erz, Metall).*

Eigenſchaften.

Was dieſen Namen in der hierher gehörigen Bedeutung führt, iſt eine Verbindung von Kupfer mit Zinn, welcher aber öfters auch Zink oder Meſſing zugeſetzt wird und die als zufällige Verunreinigung, auch als abſichtlicher Zuſatz, wohl eine kleine Menge Blei enthält. Das Kupfer wird durch den Zuſatz von Zinn härter, klingender, ſehr politurfähig und ſchmelzbarer, zugleich aber auch mehr oder weniger ſpröde. Die Farbe iſt weiß oder ſtahlgrau und die Sprödigkeit am größten, wenn das Zinn wenigſtens den dritten Theil der Miſchung ausmacht. Mit zunehmendem Kupfergehalt erhält die Legirung eine röthlichweiße, gelbgraue oder röthlichgelbe Farbe, wird etwas geſchmeidig, ohne ſich jedoch zu Blech und Draht verarbeiten zu laſſen, und ſehr feſt. Die Miſchung aus 19 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn iſt goldgelb (Chryſokalk). Die Zuſammenſetzung aus Zinn und Kupfer zeigt folgendes ſpezifiſches Gewicht. Wenn ſie enthält auf 1 Theil Zinn: 1 Theil Kupfer, ſpezifiſches Gewicht 8,79; — 3 Theile Kupfer, 8,83; — 6½ Theile Kupfer 8,87; — 8½ Theile Kupfer, 8,80; — 10 Theile Kupfer, 8,76; — 12½ Theile Kupfer, 8,76; — 16⅔ Theile Kupfer, 8,78. — Durch den Einfluß der Luft und der Witterung läuft die Bronze an, überzieht ſich aber erſt nach langer Zeit mit einer Kruſte Grünſpan, deren Dichtigkeit das fernere Verroſten gänzlich verhindert und durch ſeine ſchöne Farbe eine Zierde von Monumenten u. a. Bildwerken abgiebt (Antikbronze). Man bringt durch Kunſt einen ähnlichen Ueberzug ſchneller hervor. Die Legirung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn ſchmilzt bei 835° C.; jene aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn bei 786°, die von 15 Theilen Kupfer und 1 Zinn bei 955°. Wird die Bronze in Berührung mit der Luft umgeſchmolzen, ſo oxydirt ſich verhältnißmäßig mehr Zinn als Kupfer und ſie wird daher bei jedem Male ärmer an Zinn. Werden ſolche Miſchungen, welche mehr als etwa 60 pCt. Kupfer enthalten, nach dem Schmelzen langſam abgekühlt, ſo ſind ſie nach dem Feſtwerden keineswegs durchaus gleichartige Maſſen, ſondern Gemenge aus einer ſtrengflüſſigern, kupferreichern und einer leichtflüſſigern, zinnreichern Legirung, welche letztere ſich oft ſehr deutlich auf den Bruchflächen als zahlreiche weiße Pünktchen, manchmal bis zu einer Linie im Durchmeſſer, in der gelben Hauptmaſſe zeigt, ja zuweilen, beim Guße, aus der Oeffnung der Form hervorgepreßt wird, wenn die früher erſtarrende, ſchwerflüſſige Legirung durch das Feſtwerden ſich zuſammenzieht. M. Meyer fand in einer ſolchen, aus Kanonenmetall (welches etwa 10 Theile Kupfer gegen 1 Theil Zinn enthält) abgeſchiedenen Verbindung durchſchnittlich 23,69 Zinn und 76,31 Kupfer (auf 100); nach Duſſoſſoy enthält ſie 81 Kupfer und 19 Zinn. Es iſt eine höchſt merkwürdige Eigenſchaft des mit Zinn legirten Kupfers, durch ſchnelle Abkühlung merklich weicher

*) Schubarth, II, 309. Karmarſch, I, 51. Dumas, IV, 490.

Digitized by Google

und dehnbarer zu werden. Man kann zu dieſem Behuf die Stücke bis zum dunkeln Rothglühen, oder — wenn ſie flach und dünn ſind — nur bis zur Schmelzhitze des Zinns oder Bleies erhitzen, und dann in kaltes Waſſer legen. Sie laſſen ſich dann mit dem Hammer bearbeiten und etwas dehnen, ohne zu zerſpringen, oder Riſſe zu bekommen. Man nennt dieß das Anlaſſen oder Adonciren der Bronze.

Fabrikation der Bronze.

Die vorzüglichſten Metallmiſchungen, welche als Arten der Bronze zu erwähnen ſind, beſtehen in folgenden:

1. Spiegelmetall. Die Hauptbeſtandtheile deſſelben ſind Kupfer und Zinn in dem Verhältniß von faſt 2 : 1; die Legirung muß dicht, feinkörnig, weiß und ſo hart ſein, daß ſie eine ſchöne Politur annimmt und beim Abkühlen keine Sprünge bekommt. Mudge fand, daß obige Legirung von 2 Kupfer zu nahe 1 Theil Zinn am beſten den Anforderungen entſpricht; für große Metallſpiegel räth er, etwas weniger Zinn anzuwenden, damit die Legirung für die große Maſſe nicht zu ſpröde wird. Edwards empfiehlt eine Legirung von 32 Kupfer und 15 bis 16 Zinn, je nach der Reinheit des erſtern, und einen kleinen Zuſatz von etwa 2 Theilen Arſenik. Eine ſolche Legirung ſoll gehörig polirt unter allen bekannten Legirungen am beſten das Licht in größter Menge zurückwerfen. Giebt man zuviel Zinn hinzu, ſo wird die Legirung bläulichweiß, verliert den Glanz und erſcheint endlich ſogar ſchwarz. Arſenik wird nicht gleich zu Anfang beim erſten Schmelzen zugeſetzt, denn dann würde ſich viel davon verflüchtigen, ſondern beim zweiten Schmelzen des Metalls, kurz vor dem Guß. Daſſelbe bedingt eine dichtere und feſtere Maſſe und kann ſelbſt in einem etwas größern Verhältniß angewendet werden, bis zu $1/16$ der ganzen Legirung. Wird aber mehr zugeſetzt, ſo läuft der Spiegel an der Luft leicht an und wird blind. Beim Zuſammenſchmelzen verfährt man folgender Maaßen: Das Kupfer wird im Graphittiegel in Fluß gebracht, und ſoll Meſſing hinzukommen, ſo wird es in das geſchmolzene Kupfer gethan und das Gemiſch mit einer Stange wohl durcheinander gerührt und mit ſchwarzem Fluß bedeckt. Zuletzt fügt man das Zinn hinzu, rührt das Metallbad um, nimmt die Maſſe vom Feuer und gießt ſie in kaltes Waſſer. Die gekörnte Maſſe hat ein ſpezifiſches Gewicht von 8,78, nach dem Zuſatz von Arſenik von 8,89, obſchon Arſenik ſpezifiſch leichter iſt, als Kupfer und alle andern in der Legirung befindliche Metalle. Ein Zuſatz von Silber ſoll nachtheilig ſein, indem es die Maſſe weniger hart macht und daher der Schönheit der Politur Eintrag thut. — Cooper's Legirung aus 350 Kupfer, 165 Zinn, 20 Zink, 10 Arſenik, 60 Platin, mit einem ſpezifiſchen Gewicht von 9,472, welche man unter einer Decke von Glas oder von ſchwarzem Fluß ſchmilzt, iſt zu theuer.

2. Glockenmetall, Glockengut, Glockenſpeiſe wird im Durchſchnitt aus 78 Kupfer und 22 Zinn, oder nach Angaben aus 4 Kupfer und 1 Zinn zuſammengeſetzt. Die Legirung hat eine gelblich-grauweiße Farbe, einen ſehr feinkörnigen, dichten Bruch, iſt hart, ſpröde, leicht ſchmelzend, ſehr dünnflüſſig und ſehr klingend; das ſpezifiſche Gewicht beträgt 8,815 und ein Kubikfuß wiegt ungefähr

470 Pfund. Ein beſonderer Vortheil iſt der, daß, ſelbſt wenn die Form nicht im höchſten Grade trocken iſt, dennoch ſich nicht leicht Unglücksfälle beim Gießen ereignen. Nach Thomſon beſteht die engliſche Glockenſpeiſe aus 80 Kupfer, 10,1 Zinn, 5,6 Zink, 4,3 Blei. Je mehr man Zinn zuſetzt, deſto ſpröder wird die Legirung, und kann dann den Schlägen des Klöppels beim Läuten nicht widerſtehen. — Klingeln, Uhrglocken, Schellen und die chineſiſchen Gong-Gongs beſtehen aus 100 Theilen Kupfer und 33 Zinn, oder aus 78 Kupfer und 22 Zinn.

3. Kanonenmetall, Kanonengut, Stückgut, Metall im gewöhnlichen Sprachgebrauch, indem man metallene Kanonen den eiſernen entgegenſtellt, wird aus Kupfer und weniger Zinn, als zur Glockenſpeiſe, gefertigt, da eine ſo große Härte und Sprödigkeit hier nachtheilig wirken würden. In verſchiedenen Stückgießereien hat man abweichende Verhältniſſe beobachtet, welche jedoch im Durchſchnitt auf 100 Kupfer und 10 bis 11 Zinn hinausgehen. Das Geſchützmetall iſt mehr gelblich als die Glockenſpeiſe, mäßig hart, beim langſamen Abkühlen etwas, nach dem Abkühlen im Waſſer völlig hämmerbar. Es muß der Reibung der Kugeln beim Guß gehörig widerſtehen, damit es nicht zu leicht Furchen bekommt, aber auch nicht mit der Härte zu große Sprödigkeit verbinden. Es muß, ſelbſt wenn es bedeutend warm wird, wie nach anhaltendem Feuern, nicht an Härte und Zähigkeit zuviel verlieren, daß es ſich wirft. Ein Kubikfuß Kanonenmetall wiegt 466 Pfund. — Wir bemerkten ſchon weiter oben, daß ſich beim Guß der Geſchütze die Metallegirung zum Theil trennt und ſich an den Stellen, wo das Erkalten langſam erfolgt, eine zinnreichere, weiße Legirung, ähnlich wie bei den Saigerfriſchſtücken, abſondert. Man findet nämlich beim Ausbohren der Geſchütze, beim Abſchlagen des verlornen Kopfs auf den zerbrochenen Flächen weiße Körnchen, von deren Beſchaffenheit ſchon weiter oben die Rede war. Dieſe Legierung iſt es, welche auch auf der Wand der Seele ſichtbar wird und bald ausbrennt, folglich das Geſchütz unbrauchbar macht. Man glaubte, daß ſich durch einen Zuſatz von etwas Weißblech, Stabeiſen oder Zink eine innigere Verbindung beider, ſich leicht trennender Metalle und eine größere Feſtigkeit würde erreichen laſſen, allein letztere ſollen keine Vortheile gewähren.* — Man hat auch Geſchützmetall zur Anfertigung von Maſchinentheilen, Rädern u. ſ. w., die man zeither gewöhnlich aus Meſſing verfertigte.

4. Zu Medaillen oder Denkmünzen, beſteht die Bronze am zweckmäßigſten aus 100 Theilen Kupfer, und 8 bis 12 Zinn, wobei 2 bis 3 pCt. Zink und etwas Blei nicht nachtheilig ſind.

5. Bronze zu den Rakeln, Farbe- oder Abſtreichmeſſern (Ductors, Doctors) der Kattunwalzendruckmaſchinen, bereitet man aus 100 Theilen Kupfer, 10 Zinn und 13 Zink.

6. Bronze zu Bildſäulen, Büſten ꝛc. beſteht aus rothem Meſſing mit einem Zuſatz von Zinn oder Blei; die antike Bronze beſteht weſentlich nur aus Kupfer und Zinn in verſchiedenen Verhältniſſen. Bei der Anfertigung einer für den Guß von Statuen, Büſten, Denkmälern ꝛc.

* Meyer, Erfahrungen über Fabrikation und Haltbarkeit des eiſernen und bronzenen Geſchützes. 2. Aufl. Leipzig 1836.

Digitized by Google

brauchbaren Legirung, kommt es ſehr auf die Miſchungsverhältniſſe an. Enthält dieſelbe Zinn, ſo iſt ſie zwar leichtflüſſig, allein auch ſpröde, und kann bei der Zuſammenziehung ſehr dünn gegoſſener Gegenſtände von bedeutendem Durchmeſſer, wie Schaalen, Vaſen, ſehr leicht Riſſe bekommen, was dagegen durch einen Zuſatz von wenig Blei zum rothen Meſſing günſtig vermieden wird. Wo dagegen ſolche Befürchtungen wegen der ungünſtigen Spannung nicht eintreten, iſt ein Zuſatz von Zinn und Blei ſehr vortheilhaft, wie bei Statuen, Büſten; nur bedingt ein Zuſatz von Blei ſehr leicht ein Ausſaigern beim langſamen Erkalten. Man erblickt dann unzählige kleine Bleikügelchen, welche der Oberfläche ein fleckiges Anſehen geben und eine ungleiche Patina verurſachen. — Beſtandtheile von Bronzen zum Statuenguß: 100 Kupfer, 30 Zinn; oder 100 Kupfer, 2 Zinn, 6 Zink, 1½ Blei; oder 100 Kupfer, 12 Zinn, 25 Zink; oder 100 Kupfer, 5 Zinn, 12 Zink, 4 Blei. Die Miſchungen ſind hier ſehr verſchieden und gewiß in bedeutendem Grade vom Zufall oder von der Willkühr abhängig.

Eigenſchaften einer guten Bronze zu Statuen u. ſ. w. — Sie muß eine röthlichgelbe Farbe, einen feinkörnigen Bruch beſitzen, ſich gut feilen und ciſeliren laſſen, ſie muß gleich gemiſcht und im Feuer ſo dünnflüßig ſein, daß ſie bis in die feinſten Vertiefungen der Form eindringt, und ohne Löcher und Riſſe den Gegenſtand, der geformt war, als ein Ganzes wiedergiebt, damit alle Nacharbeiten und Reparaturen wegfallen, welche eine Folge theils unpaſſender Metallmiſchungen, theils auch Fehler in der Form, in der Wahl des Materials zu derſelben u. ſ. w. ſind. Endlich muß eine gute Bronze auch nicht zu ſpröde ſein, um zufällige Stöße und Reibung ohne Gefahr zu ertragen, und mit der Zeit eine ſchöne grüne Farbe anzunehmen, eine antike **Patina**, eine dünne Kruſte von halbkohlenſaurem Kupferoxydhydrat, welche zugleich Schutz für das weitere Einwirken von Luft und Regen gewährt, wie man ſolche auf alten Bronzen findet, welche, in der Erde vergraben, Jahrhunderte lang gelegen haben.

Zur Bereitung der Bronze bedient man ſich im Großen eines Flammofens mit kreisrundem oder ovalem, nur wenig vertieftem, von feuerfeſten Ziegeln gebildetem Heerde, der mit einem niedrigen Heerde überſpannt iſt. An der einen Seite befindet ſich der viereckige Feuerraum, aus welchem die Flamme des Holz- oder Steinkohlenfeuers durch eine Oeffnung auf den Schmelzheerd hineinſchlägt. Dem Feuerraum gegenüber iſt das Stichloch zum Ablaſſen des geſchmolzenen Metalles; der Schmelzheerd iſt von allen Punkten gegen das Stichloch hin abhängig, damit der Inhalt vollſtändig auslaufen kann. An der dritten und vierten Seite ſind Arbeitsthüren zum Eintragen des Metalles, zum Umrühren und zur Beobachtung des Schmelzens angebracht. Das Gewölbe des Ofens enthält Zuglöcher für das Feuer. Man trägt das Kupfer zuerſt ein, und wenn es geſchmolzen iſt, wirft man das Zinn und Zink, wenn dieſes einen Beſtandtheil ausmachen ſoll, hinzu, rührt mit hölzernen Stangen um, und läßt das Metall ſobald als möglich durch das Stichloch ab. Eine lange Erhitzung deſſelben iſt nachtheilig, weil ſich das Zinn ſchnell oxydirt, das Zink verbrennt und hierdurch nicht nur das Verhältniß der Beſtandtheile geändert, ſondern auch bewirkt wird, daß beim Umrühren das Oxyd ſich mit dem Metalle vermengen und daſſelbe porös machen kann. Man muß daher ſtark flammendes Holz und Steinkohlen anwenden, um ein recht raſches Einſchmelzen zu bewirken. Uebrigens muß unmittelbar vor dem Stechen, d. h. dem Oeffnen des Stichlochs, noch eine ſtarke Hitze gegeben und gut umgerührt werden, um die Beſtandtheile recht innig mit einander zu miſchen, da ſie ſich bei ruhigem Stehen ungleich vertheilen.* — Im Kleinen ſchmelzt man die Bronze in Graphittiegeln, indem man ebenfalls das Zinn dem ſchon geſchmolzenen Kupfer zuſetzt. Dabei iſt es gut, die Oberfläche des Metalles mit Kohlen zu bedecken, um der Oxydation zuvor zu kommen.

Neuntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Queckſilbers.**

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das **Queckſilber** kommt im Mineralreich ſparſam vor; nur wenige Länder haben Queckſilberbergbau.

Es beſitzt eine faſt ſilberweiße, wenig ins Bläuliche ſpielende Farbe, iſt ſtark glänzend, geruch- und geſchmacklos; das ſpezifiſche Gewicht beträgt 13,588 bei 4,1° u. 13,535 bei 26° C. Es gefriert unter 39°, zieht ſich ſtark zuſammen, iſt dann weich wie Blei, dehnbar, hämmerbar und erregt beim Berühren, gleich wie glühendes Eiſen, Blaſen auf der Haut; nur mit dem Unterſchiede, daß hier die Blaſe Folge des raſchen Eindringens von Wärme in die Haut, dort des raſchen Austrittes aus derſelben iſt. Das ſpezifiſche Gewicht des gefrornen beträgt 14,4°. Es verdunſtet ſchon bei der mittlern Temperatur der Luft. Das Queckſilber dehnt ſich von ſeinem Auſthaupunkte — 39° bis + 100° C. in gläſernen Röhren vollkommen gleichförmig aus und zwar für jeden Grad C. um $^1/_{5550}$ des Raums, den es bei 0° hat, für jeden Grad R. um $^1/_{4440}$; es ſiedet bei einem Barometerſtand von 28 pariſer Zoll bei 360°. — Reines Queckſilber oxydirt ſich nicht, weder beim Stehen an der Luft, noch beim Schütteln mit derſelben; allein das käufliche, welches fremde, leichter oxydirbare Metalle enthält, ſetzt ſchnell ein dünnes ſchwarzgraues Oxydhäutchen ab, wel-

* Eine Beſchreibung und Abbildung von einem Ofen zum Glockengießen, findet man in Prechtl's Encyklopädie, VII und in Fig. 10 — 13, Taf. 132. Die Beſchreibung und Abbildung eines Ofens zum Geſchützguß in Dumas, IV, S. XXXI und auf Taf. 60.

** Karſten IV, 547. Schubarth, II, 331. Dumas, IV, 289.

Digitized by Google

ches ſich nach dem Wegnehmen ſtets wieder erneuert. Unreines Queckſilber ſieht daher immer blind aus, läuft nicht reinlich über weißes Papier, ſondern hinterläßt Schmutz, die Tropfen ſind nicht rund, ſondern länglich, es zieht kleine längliche Schwänzchen nach, iſt weniger flüſſig und hängt ſich daher auch in dünnen Lagen an Papier und Glas an. Schüttelt man Queckſilber noch ſo lange an der Luft, ſo wird es zwar in ein ſchwarzgraues Pulver verwandelt, allein dieſes iſt nichts anderes, als ſehr fein zertheiltes, zerſchlagenes Queckſilber; eben ſo wenn man es mit irgend einem Pulver innig zuſammenreibt, bis alle Kügelchen dem Auge verſchwinden — das Tödten des Queckſilbers —, oder mit Fett zur grauen Queckſilberſalbe. — Queckſilber wird vom Waſſer nicht, von reiner Salzſäure faſt gar nicht, wohl aber von Salpeterſäure, Chlor, Königswaſſer und Schwefelſäure angegriffen. Queckſilberdämpfe wirken ſehr nachtheilig auf den menſchlichen Organismus, weshalb die Gewerbtreibenden, welche Queckſilber anwenden, hierauf wohl Bedacht nehmen müſſen. Wir werden weiter unten im Werk, bei dem Vergolden näher darauf zurückkommen.

Legirungen des Queckſilbers mit andern Metallen nennt man Amalgame. Die in der Technik wichtigern ſind folgende: Mit Zinn wird das Amalgam zum Belege gläſerner Spiegel gebildet; ein Amalgam von gleichen Theilen Zinn und Zink und 2 bis 2 1/2 Theilen Queckſilber gebraucht man für die Reibezeuge der Elektriſirmaſchinen. — Durch Zuſammenſchmelzen von 3 Theilen Zinn, 3 Theilen Wismuth und 1 1/2 Theile heißem Queckſilber erhält man das ſogenannte Muſſivſilber, welches zur falſchen Verſilberung angewendet wird. — Die Queckſilberoxyde ſind techniſch unwichtig. — Das zweifache Schwefelqueckſilber iſt der Zinnober, von dem wir in der folgenden Abtheilung reden werden. — Unter den Queckſilberſalzen erwähnen wir des Sublimats oder Queckſilberchlorids, welches in der Kattundruckerei, zum Aetzen von Stahl u. ſ. w. angewendet wird. Das ſalpeterſaure Queckſilberoxydul, welches als ſogenannte Sécrétage, als Beitze der Haare in der Hutfabrikation und als Quickwaſſer bei der Feuervergoldung Anwendung findet. — Das knallſaure Queckſilberoxyd oder Knallqueckſilber, das häufige Füllungsmittel der Zündhütchen für die Feuergewehre, auf welches wir weiter unten bei der Gewehrfabrikation zurückkommen.

Natürliches Vorkommen des Queckſilbers.

Zu den eigentlichen Queckſilbererzen kann man nur das gediegene Queckſilber und den Zinnober rechnen. Erſteres wird zuweilen ſchon in der Grube geſammelt, indem es bei der Gewinnung der Erze theilweiſe ausfließt und ſich dann in kleinen Sümpfen in dem Tiefſten der Grube ſammelt. Ein anderer Theil des gediegenen Queckſilbers wird auch bei der Setz- und Klauberarbeit gewonnen. Man nennt dieß auf ganz mechaniſche Weiſe gewonnene Queckſilber in Idria Jungfernqueckſilber. Der größte Theil des gediegenen Queckſilbers bleibt aber in ſehr kleinen Kügelchen bei dem Queckſilbererz und wird zugleich mit dem Queckſilber aus dem Erz durch die metallurgiſchen Arbeiten gewonnen, immer iſt es aber nur zufällig ein Gegenſtand der metallurgiſchen Bearbeitung der

Queckſilbererze. Der Zinnober oder das mit Schwefel verbundene Queckſilber findet ſich ſelten rein in derbern Maſſen, ſondern gewöhnlich eingeſprengt und angeflogen und die Bergart oft in feinen Schnüren durchſetzend, oder noch häufiger mit der Bergart innig gemengt, als Lebererz, Korallenerz, Branderz.

Gewinnung des Queckſilbers.

Man bedient ſich zum Ausbringen des Queckſilbers aus den angegebenen Erzen verſchiedener Oefen und Geräthe, theils der Retorten und Vorlagen in einem Galeerenofen, wie in dem Baieriſchen Rheinkreis und in Siebenbürgen, theils eiſerner Ausglühtöpfe, unter denen das Erz erhitzt wird, wie zu Horzowitz in Böhmen, theils Schachtöfen mit einem Aludelplan, wie zu Almaden in Spanien, theils Schachtöfen und Condenſationskammern, wie zu Idria.

1. Gewinnung von Queckſilber mittelſt gußeiſerner Retorten in einem Galeerenofen.

Die Oefen ſind mit 30 oder 50 Retorten beſetzt, welche theils in einer einfachen, theils in doppelten Reihen über einander liegen. Jede Retorte faßt 1/2 Centner Erz, welches, wenn der Zinnober nicht ſchon als Gangart Kalk führt, mit kohlenſaurem Kalk beſchickt wird. An dieſelben werden irdene Vorlagen, halb mit Waſſer gefüllt, nach der Beſchickung angelegt und die Fugen mit Lehm verſtrichen. Anfangs wird nur gelind, dann bis zur Rothglühhitze gefeuert, und nach acht Stunden iſt der Prozeß meiſt vollendet. Man nimmt dann die Vorlagen ab, gießt das Deſtillat in hölzerne Schüſſeln, das Waſſer ab und trocknet das Queckſilber mit Lumpen, reibt es mit gepulvertem gebrannten Kalk, um die kleinen Kügelchen zu vereinigen, und ſchlägt es zu ungefähr 1 1/2 Centner in Schläuche aus Hammelfellen ein. Der Abgang, die ſogenannte Stuppe, welcher durchs Waſchen und Behandeln mit Kalk erhalten worden, wird geſammelt und mit in die Retorten geſchüttet, der abdeſtillirte Rückſtand aber wird weggeworfen. (Man findet die Galeerenöfen beſchrieben und abgebildet in Karſten's Metallurgie IV, 555 und Fig. 765—768.)

Der zu Horzowitz in Böhmen mit Thoneiſenſtein zuſammenbrechende Zinnober, wird mit 1/4 bis 1/3 Eiſenhammerſchlag beſchickt und unter gußeiſernen, cylindriſchen Ausglühtöpfen bei Steinkohlenfeuer deſtillirt. Dieſelben ſind unten mit Waſſer geſperrt, ſo daß die durch Hitze erzeugten Gaſe und Dämpfe von dem kalten Waſſer aufgenommen und niedergeſchlagen werden. In einem Ofen mit 5 bis 6 Ausglühtöpfen werden in 30 bis 36 Stunden gegen 3 Centner Erz abdeſtillirt.

2. Gewinnung des Queckſilbers mittelſt Schachtöfen und eines Aludelplans zu Almaden und Almadenejos in Spanien.

Die Gangart, in der das Zinnobererz zu Almaden vorkommt, iſt Kalkſpath und Quarz, die Gebirgsart Thonſchiefer, welcher oft mehre Fuß weit von den Gängen abwärts mit Zinnober durchdrungen iſt. Man unterſcheidet daher in Beziehung auf die Reichhaltigkeit 5 Sorten von Erz. — Es ſtehen je zwei Oefen mit runden Schächten

Digitized by Google

neben einander, und ihnen zur Seite iſt der Aludelplan, d. h. eine aufgemauerte, doppelt geneigte, ſchiefe Ebene, deren höchſter Punkt auf der einen Seite mit den Abzugkanälen der Schachtöfen in einer Höhe liegt, auf der andern aber mit Rauchfängen in Verbindung ſteht. Jeder Ofen hat in einer gewiſſen Höhe einen gemauerten Roſt, über welchem die Erze aufgeſchüttet werden; in dem Raum darunter wird Holzfeuer angezündet. Zu unterſt kommen die derben, dann die feinern Erze und oben auf das Grubenklein, die Stuppe. Oben iſt der Ofen mit einem Gewölbe geſchloſſen. Zwei Abzugskanäle ſtehen durch ſchmale, aber hohe Oeffnungen mit dem Ofenſchacht in Verbindung, durch welche beim Anfeuern des Ofens die Queckſilberdämpfe in dieſe übergehen; ſie ſtehen mit den Aludelſchnüren in Verbindung, welche je 6 für jeden Rauchfang, alſo 12 in jeden Ofen, in parallelen Reihen neben einander liegen. — Die Aludeln ſind birnförmig geſtaltete thönerne Geräthe, mit einer weitern Oeffnung am obern Theil und einer engern in dem verlängerten Hals. Sie werden ſo aneinander gelegt, daß der Hals der obern in die weite Oeffnung der untern Aludel hineinragt; die Fugen werden mit Lehm verſtrichen. Dennoch geht viel Queckſilber in Dämpfen verloren, weshalb und aus vielen andern Gründen der Aludelapparat auch nichts taugt. — Der Aludelplan iſt nach der Mitte zu geneigt und an der niedrigſten Stelle mit einem Spalt verſehen, unter welchem eine Rinne ſchräg gelagert iſt, um das aus der unterſten, nach unten offenen Aludel ausfließende condenſirte Queckſilber aufzunehmen und nach drei ſteinernen Behältern zu leiten. Die Aludelſchnüre ſteigen auf der einen Hälfte des Plans abwärts, auf der andern aufwärts, und endigen ſich in die Rauchkammern, in denen ſich die in den Aludeln nicht vollſtändig kondenſirten Queckſilberdämpfe niederſchlagen und die mit Schornſteinen in Verbindung ſteht, durch welche der Rauch abzieht. Der Ofen wird anfänglich ſchwach, dann immer ſtärker und zuletzt ſtark gefeuert. Erſt nach 3 tägiger Abkühlung wird der Ofen ausgeladen, die Aludeln aus einander genommen und das darin enthaltene Queckſilber ausgegoſſen, welches ſich in der Rinne ſammelt und abfließt. — Um das Queckſilber von der anhängenden Schwärze zu befreien, wird es auf der wenig geneigten Sohle eines Gebäudes ausgegoſſen und läuft nach einem ſteinernen Troge, während die Schwärze an der Sohle hängen bleibt, mit Aſche überſchüttet und mit Krücken durchgearbeitet wird, wodurch ſich die kleinen Kügelchen zu größern vereinigen und ablaufen. Das gereinigte Queckſilber wird zu ½ Centner in Schläuchen von weißgaaren Kalbfellen verpackt, oder auch in geſchmiedeten eiſernen Legeln. (Abbildungen eines ſolchen Ofens mit Aludelplan findet man im Atlas zu Karſten's Metallurgie Fig. 781 — 783.)

3. Ausbringen von Queckſilber in Schachtöfen mit Kondenſationskammern in Idria.

Zu Idria kommen die Queckſilbererze in Brandſchiefer vor. Man unterſcheidet Stahlerz, d. h. reines Lebererz, Lebererz, minder rein, Ziegelerz, kleine Schiefertheilchen eingeſprengt enthaltendes Lebererz, Korallenerz, d. i. mit Zinnober durchzogene Schieferknoten und Branderz, milder erzführender Schiefer, welcher viel Bitumen enthält. Die beiden letztern Erzarten werden einer Aufbereitung unterworfen und zu Schliechen gezogen. Bei der Zugutemachung unterſcheidet man dieſe von den Erzen, unter denen man alle diejenigen Theile verſteht, welche die Größe einer Erbſe überſchreiten.

Die Oefen ſind den Töpfer-, Steingut- oder Porzellanöfen ähnlich konſtruirt; es ſind viereckige Etageöfen, mit dem Unterſchied, daß ſich die Feuerung in der unterſten Abtheilung befindet, welche durch einen gewölbten Roſt, durch den Flamme und Rauch ziehen, von der zweiten getrennt iſt. Das Holz brennt auf einem ganz ſöhligen Heerd, welchem die Luft aus einem unter demſelben befindlichen, mit einer Thür verſehenen Raum, der gewiſſermaßen die Stelle eines Aſchenfalles vertritt, durch 4 in den Seitenmauern geführte Kanäle zugeführt wird, welche ſich in der Höhe der Heerdſohle ausmünden. Für die Erze beſteht der Ofenſchacht aus zwei über einander befindlichen Abtheilungen oder Etagen, die durch ein Gewölbe mit Oeffnungen, zum Durchgang der Flamme, geſchieden ſind. Die oberſte Abtheilung hat ein völlig geſchloſſenes Gewölbe, weil der Rauch und die Dämpfe in die Verdichtungskammern geleitet werden, zu welchem Zweck in jeder Etage unter dem Gewölbe ſich zu beiden Seiten Oeffnungen nach der erſten Kammer jeder Seite befinden. Ganz ähnliche Einrichtung haben auch die Schliechöfen; hier ſind aber 3 Etagen über dem Brennraum, die Gewölbe über dem Brennraum faſt ganz flach geſchlagen, weil ſie keine ſo große Laſt zu tragen haben, als die in den Erzöfen. Zu den einzelnen Abtheilungen ſämmtlicher Oefen führen die Eintragethüren, welche nach dem Eintragen vermauert werden. — In die erſte Kammer jeder Seite tritt der Rauch vom Brennmaterial mit den Queckſilberdämpfen gleichzeitig ein, hier erfolgt der erſte und ſtärkſte Niederſchlag; was ſich nicht verdichtet, wird durch die in der Scheidewand zwiſchen der erſten und zweiten Kammer, und zwar ganz unten an der Sohle dieſer Wand, angebrachten Oeffnungen in die zweite geleitet, muß in derſelben in die Höhe ſteigen, um ſich aus den Oeffnungen, welche ſich oben in der Scheidewand zwiſchen der zweiten und dritten Kammer befinden, in die dritte zu begeben, in dieſer ſich herabſenken und durch die Abzugsöffnungen, die ſich unten in der Scheidewand zwiſchen der dritten und vierten Kammer befinden, in die vierte Kammer treten, in welcher dann alle Dämpfe, die keiner weitern Verdichtung fähig ſind, in die Höhe ſteigen und aus der Eſſe abgeführt werden. In der zweiten Kammer iſt der Niederſchlag noch nicht ganz unbedeutend, in der dritten ſchlägt ſich aber ſehr wenig, und in der vierten faſt gar nichts nieder. Die erſte Kammer erhält die Dämpfe aus ſo vielen Reihen von Oeffnungen, die in der Scheidewand zwiſchen ihr und dem Ofen liegen, als letzterer Etagen beſitzt; der Erzofen hat deren 2, der Schliechofen aber 3. Die Wände der Kammern ſind maſſiv und mit Kalkmörtel überzogen; ſie bedecken ſich bald mit Flugaſche und Rußkrätze, welche von Zeit zu Zeit abgekehrt und, wie bereits weiter oben angegeben worden iſt, durchgekrückt wird, um die Queckſilberkügelchen davon zu trennen. Das ausgekrückte Gekrätz kommt zum Schliechofen und wird mit dem Schliech durchgebrannt. Die Sohle aller Kam-

Digitized by Google

mern iſt mit eiſernen Platten belegt, die nach der Mitte zu geneigt ſind und nach vorn etwas abfallen, damit ſich das verdichtete Queckſilber ſammeln und in einer ſteinernen Rinne, welche vor den Verdichtungskammern liegt, und mit jeder Kammer durch eine Oeffnung verbunden iſt, nach dem Magazin abfließen kann, wo es ſich in einem ſteinernen Behälter anſammelt. Während des Brandes ſind die einzelnen Oeffnungen geſchloſſen und werden erſt nach Beendigung deſſelben und nach der Abkühlung des Ofens geöffnet, um das Queckſilber zu heben. (Abbildung eines Idriaer Ofens in den Fig. 775 — 779 des Atlaſſes zu Karſten's Metallurgie). — Die Schlieche werden in Schalen von feuerfeſtem Thon, in ſogenannte Caſſetten, welche 10 Zoll im Durchmeſſer und $2\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe haben, eingeſetzt; ſie faſſen etwa 200 Kubikzoll oder 40 Pfund Schliech. In jede Etage können 600, alſo in den 3 Etagen 1800 Schalen gleichzeitig eingeſetzt werden. Jeder Schliechbrand ſoll in einem Doppelofen 85 bis 90 Centner Queckſilber geben, weshalb der Schliech zu 6 bis 7 pCt. ausgebracht würde. Eines Zuſchlags bedarf man weder bei den Erzen, noch bei den Schliechen, weil der Kalkgehalt des Schiefers hinreicht, die Zerſetzung des Zinnobers in der Brennhitze zu bewirken; die Hitze darf die Rothgluth nicht überſteigen. Zu einem Brand ſollen $1\frac{1}{2}$ Klafter Holz zu 144 Kubikfuß verbrannt werden. Ein Brand iſt in drei Tagen vollendet, von denen einer zum Eintragen und Feuern, der zweite zum Abkühlen, der dritte zum Heben und Austragen der Rückſtände gerechnet wird, welche über die Halde geſtürzt werden.

Da das käufliche Queckſilber nicht ganz rein iſt, ſondern fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink und auch wohl Silber enthält, ſo muß es zu mancher Anwendung gereinigt werden. Hierzu bedient man ſich der Deſtillation aus Glasretorten, die man über freies Kohlenfeuer in einen Drahtkorb legt. Um die Luft vom Queckſilber abzuhalten und das Ueberſpritzen zu verhüten, bedeckt man die Oberfläche deſſelben mit Eiſenfeilſpänen. An die Retorte wird eine Vorlage mit Waſſer angelegt und der Retortenhals, wenn er nicht ſchon an ſich lang iſt, durch eine papierne Röhre bis an den Waſſerſpiegel verlängert, damit ſich das Queckſilber gehörig abkühle, ehe es ins Waſſer fällt. Allein das umdeſtillirte Queckſilber iſt auch nicht völlig rein, es enthält, obſchon weit weniger als vorher, immer noch einige anhängende flüchtige Metalle. — Man kann käufliches Queckſilber auch dadurch etwas reinigen, daß man es mit ein wenig Salpeterſäure digerirt, wodurch die fremden, leichter oxydirbaren Metalle aufgelößt werden, beſſer durchs Kochen mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd, oder Sublimat. Will man ganz reines Queckſilber darſtellen, ſo pflegt man entweder künſtlich bereiteten Zinnober mit Eiſenfeilſpänen beſchickt zu deſtilliren, oder Queckſilberſublimat (höchſtes Chlorqueckſilber) in Waſſer aufzulöſen und mit der Hälfte ſeines Gewichts Eiſenfeilſpänen oder kleinen Nägeln zu kochen, bis alles Sublimat durch das Eiſen ſo zerlegt iſt, daß ſich das letztere in Chloreiſen verwandelt hat und das Queckſilber flüſſig ausgeſchieden worden. Durchpreſſen durch Sämiſchleder reinigt das Queckſilber von anhängendem Schmutz, dem Oxydhäutchen, welches die aufgelößten Metalle bedingen, eben ſo das Durchtreiben durch Holz mittelſt der Luftpumpe (der ſogenannte Queckſilberregen).

Zehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Silbers.*

Das Silber kommt häufig im Mineralreiche vor, wenn auch nicht in allen Ländern in gleicher Menge; kaum findet ſich ein Land, welches Bergbau hat, wo nicht auch Silbererze ſich fänden.

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das Silber beſitzt eine ſchön weiße Farbe, nimmt die ſchönſte Politur an, ſpezifiſches Gewicht 10,478, des gehämmerten, gewalzten, zu Draht gezogenen, 10,5 bis 10,7; mithin wiegt ein Kubikfuß reines Silber 540 bis 569 Pfund. Es iſt härter als Gold, weicher als Kupfer und zeigt beim Erkalten auf der Oberfläche gewöhnlich dendritiſche Zeichnungen. Es iſt ſehr dehnbar, läßt ſich in Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll Stärke ausſchlagen und in ſehr feine Drähte ausziehn, von denen 400 Fuß kaum einen Grän wiegen. Ein Draht von 2 Millim. ($\frac{3}{4}$ rheinl. Linien) Stärke wurde durch 85,06 Kilogramme (176,6 cölln. Pfund) zerriſſen. Der Bruch des zerriſſenen Silbers iſt hakig oder ſehnig. In der Wärme dehnt es ſich von 0 bis 100° um $\frac{1}{524}$ aus. Es ſchmilzt bei 22° W., 1022° nach Daniell, bei 1000° nach Pouillet, und zeigt die ſchönſten Regenbogenfarben, es blickt (vergleiche oben das vom „Blei" handelnde 6. Capitel), kommt im Focus einer Brennlinſe oder eines Brennſpiegels ins Kochen und verdampft, ſo daß man es als weißen Staub auf kalten Metallblechen ſammeln kann. Kommt geſchmolzenes Silber mit der Luft in Berührung, ſo oxydirt es ſich; ebenſo wenn man es in einer Porzellanröhre ſchmelzt und Sauerſtoffgas darüber leitet, oder wenn man Salpeter auf geſchmolzenes Silber wirft; allein beim Erkalten läßt es den aufgenommenen Sauerſtoff entweichen. Ein kleiner Kupfergehalt hindert die Sauerſtoffgasabſorption nicht, aber wohl einige Prozente Gold, Blei, Kupfer. Von dieſer Erſcheinung leitet man das weiter oben bei der Treibarbeit erwähnte Spratzen ab, welches ſich durch ein ſehr langſames Erkalten vermeiden läßt. Feinſilber und Silberwaa-

* Karſten's Metallurgie, V, 467. Schubarth, II, 354. Dumas, IV, 308. Karmarſch, mechan. Technolog. I, 56.

Digitized by Google

ren werden an der Luft allmählig blind, nicht durch Oxydation, ſondern durch den Einfluß von vorhandenem Schwefelwaſſerſtoffgas und ſalzſauren Salzen. Silber, welches mit Schweiß in Berührung kommt, wird gleichfalls blind, bedeckt ſich mit einem grauvioletten Ueberzug, der ſich durch Ammoniakflüſſigkeit ſehr gut entfernen läßt. Silber löſt ſich in keiner Pflanzenſäure auf, deſto leichter aber in Salpeter-, concentrirter Schwefelſäure, nicht in Salzſäure und Königswaſſer; enthält aber, wie es nicht ſelten der Fall iſt, die Salzſäure Chloreiſen aufgelöſt, ſo ſoll ſie etwas Silber auflöſen. Aetzende Alkalien greifen reines Silber nicht an.

Feinſilber wird nicht zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich iſt; dagegen wird es zu plattirten Waaren verbraucht und zu Blattſilber geſchlagen. Das bergfeine Silber (15 Loth 15 bis 16 Grän fein) wird an einigen Orten ausgemünzt, wie z. B. zu Clausthal am Harz. — Legirungen geht das Silber mit ſehr vielen Metallen ſehr leicht ein; die wichtigſte für die Technik iſt die mit dem Kupfer, mit welchem es leicht in jedem beliebigen Verhältniß zuſammengeſchmolzen werden kann. Die Legirungen ſind, unbeſchadet der Dehnbarkeit, härter und klingender als reines Silber; die Farbe der Legirung ſticht bei einem reichlichen Kupferzuſatz ins Röthliche, das ſpezifiſche Gewicht fällt niedriger aus, als es nach der Rechnung ſein ſollte, folglich muß ſich die Legirung im Moment ihrer Bildung ausgedehnt haben, durchſchnittlich etwa um 1,23 pCt. Auch die abſolute Feſtigkeit iſt im legirten Silber außerordentlich vergrößert. — Weil ſich feines Silber zu leicht abnutzt, zu weich iſt, ſo bedient man ſich zu Silberwaaren und zu Münzen, bis auf wenige Ausnahmen, des mit Kupfer legirten Silbers; die Legirungen werden in Deutſchland faſt überall nach Loth und Grän gefertigt. Eine preußiſche Mark Silber iſt = $^1/_2$ Pfund, oder 16 Loth, oder 288 Grän; eine feine Mark oder 1 Mark fein iſt = 16 Loth Feinſilber. Eine rauhe oder beſchickte Mark kann verſchiedene Quantitäten Kupfer enthalten; ſo iſt z. B. dasjenige Silber 12 löthig, welches in der Mark 12 Loth feines Silber und 4 Loth Kupfer enthält; 15 löthiges Silber iſt ſolches, welches 15 Loth Feinſilber und 1 Loth Kupfer enthält u. ſ. w. In Frankreich iſt das Feinſilber mit $^{1000}/_{1000}$ bezeichnet, und der Feingehalt der Legirungen wird durch Tauſendtheile angedeutet. — Wenn mit Kupfer legirtes Silber zu Eß- und Trinkgeräthen verarbeitet wird, ſo kann es nicht gleichgültig ſein, wie groß der Kupferzuſatz gemacht wird, da zwar nicht das Silber, wohl aber das Kupfer in Pflanzenſäuren ſich auflöſt. Es beſtehen dieſerhalb in den mehrſten Staaten Vorſchriften; in Berlin und in den mehrſten andern Orten Norddeutſchlands verarbeiten die Gold- und Silberarbeiter 12 löthiges Silber, wenn nicht feineres beſonders beſtellt wird; in Augsburg, Nürnberg, Wien, Kopenhagen wird 13 löthiges, in Schweden 13 Loth $4^1/_2$ Grän fein verarbeitet. Wenn 12 löthige Löffel u. ſ. w. gehörig gereinigt werden, wie es ja an ſich die Reinlichkeit gebietet, ſo kann der Zuſatz von $^1/_4$ Kupfer in keinem Fall nachtheilige Wirkungen

äußern. Läßt man freilich das Geräth mit Eſſig, ſauren oder leicht gährenden Pflanzenſäften in Berührung mehre Stunden lang ſtehen, ſo bedeckt es ſich mit Grünſpan. Beim Legiren des Silbers, d. h. beim Zuſammenſchmelzen deſſelben mit Kupfer, muß die Miſchung ſorgfältig umgerührt werden, bevor man ſie ausgießt, weil ſich ſonſt am Boden des Schmelztiegels, durch die größere Schwere des Silbers, eine reichhaltigere Legirung bildet, als oben. Man hat die Beobachtung gemacht, daß bei einem Verhältniſſe der Metalle, welches bei genauer Vermiſchung 12 löthiges Silber hätte geben müſſen, der untere Theil 13 löthig, der obere nur 11 löthig ausfiel.

Um den Feingehalt von Silbermünzen, Geräthen, Barren ꝛc. zu beſtimmen, bediente man ſich zeither einzig und allein des Abtreibens auf der Kapelle, oder der Kupellation, bis in der neueſten Zeit durch die Unterſuchung von Gay-Luſſac in Frankreich die naſſe Probe eingeführt wurde. — Zur Kupellation gebraucht man einen Probirofen nebſt Kapellen. Der Feingehalt des zu kupellirenden Silbers muß nothwendig vorläufig annähernd beſtimmt werden, um darnach die Quantität des zum Abtreiben nöthigen Bleies feſtſetzen zu können. Zu dieſem Behuf gebraucht man den Probirſtein, einen glatt geſchliffenen Trapp oder Kieſelſchiefer, auf welchem man mit dem zu probirenden Silber einen Streich macht, und daneben einen andern mit der Probirnadel, d. i. mit einem Stift aus einer ganz genau gefertigten Legirung von Silber und Kupfer in Lothen, um an der Gleichheit der Farbe beider Striche ungefähr die Löthigkeit zu finden. Zu dieſem Behuf hat der Probirer, ſo wie der Gold- und Silberarbeiter, eine gewiſſe Anzahl ſolcher Nadeln, aus 1 bis 16 löthigem Silber. Iſt nun aus der möglichſten Gleichheit der Farbe beider Striche der ungefähre Feingehalt ermittelt, denn genau kann er auf dieſem Wege nicht beſtimmt werden, ſo wiegt man die erfahrungsmäßig nöthige Menge reines Weichblei ab, welches kein Silber enthalten darf; allein da kein Blei völlig frei von Silber iſt, (am wenigſten ſilberhaltig, und deshalb beſonders geſucht, iſt das Villacher Blei) ſo muß vorher der Silbergehalt deſſelben genau unterſucht ſein, um ſpäter beim Abwiegen des Silberkorns den Betrag des im Blei enthalten geweſenen Silbers abziehen zu können. Die zum Kupelliren erforderliche Bleimenge richtet ſich nach der Kupfermenge; man weiß, daß, um einen Theil des letztern als Oxyd aufzunehmen, 16 Theile des erſtern erforderlich ſind; allein mit Silber legirt erfordert das Kupfer deſto mehr Blei, jemehr Silber vorhanden iſt, weil dieſes das Kupfer vor der Einwirkung des Bleies ſchützt. Man nimmt an, daß eine Kapelle das Oxyd von einem doppelt ſo großen Gewicht Blei, als ihr eigenes Gewicht beträgt, aufnehmen kann. — Die Menge des in jedem Fall anzuwendenden Bleies kann nur durch Erfahrung ermittelt werden, da ſich dieſelbe nicht in einem beſtimmten Verhältniß zum Legirungsmetall des zu probirenden Silbers verſtärken läßt. D'Arcet hat hierüber die folgende Tabelle mitgetheilt, nach welcher im Laboratorio der Pariſer Münze verfahren wird.

Digitized by Google

Feingehalt der Legirung in 1000 Theilen.	Feingehalt der Legirung in Loth und Grän.	Erforderliche Bleimengen.	Verhältniß des Bleies zum Kupfer
1000 (Feinſ.)	16 Loth	0,3	0
950	15 „ 3,6 Grän	3	60 : 1
900	14 „ 7,2 „	7	70 : 1
800	12 „ 14,4 „	10	50 : 1
700	11 „ 3,6 „	12	40 : 1
600	9 „ 10,8 „	14	35 : 1
500	8 „ — „	16—17	32 : 1
400	6 „ 7,2 „	16—17	26,66 : 1
300	4 „ 14,4 „	16—17	22,85 : 1
200	3 „ 3,6 „	16—17	20 : 1
100	1 „ 10,8 „	16—17	17,77 : 1
1	— „ 0,288 „	16—17	16,016 : 1
0 (Kupf.)	— „ — „	16—17	16 : 1

Man trocknet die Kapelle unter der Muffel allmählig ab, welche Operation man das Abäthmen nennt, und läßt ſie heftig rothglühend, faſt weißglühend werden; dann trägt man das Blei in dieſelbe, behält aber ein kleines Stückchen zurück, welches, zu einem ſehr dünnen Blech ausgeſchlagen, zum Einwickeln des Silbers dient. Man vermehrt die Hitze, bis das Blei raucht und die Kugel in eine drehende Bewegung kommt, treibt; iſt dann die Oberfläche glänzend und rein, ſo trägt man auch das Silber ein, und dieſes ſchmilzt, wenn die Hitze gehörig groß iſt, ſchnell. Ein Zeichen des gehörig erfolgenden Abtreibens iſt, daß hellglänzende Pünkte an der Oberfläche ſichtbar werden, die darauf niederſinken, daß ſich ein Rauch im Innern der Muffel erhebt und nach vorn zieht. Je mehr ſich das Blei oxydirt und in die Kapelle eingezogen iſt, deſto lebhafter wird die drehende Bewegung, das Silberkorn immer mehr gerundet, die glänzenden Punkte immer größer; deſto aufmerkſamer muß aber auch jetzt der Probirer ſein, um theils kein zu ſtarkes Feuer zu geben, wodurch leicht etwas Silber verdampft, aber auch nicht zu wenig, wodurch das Bleiglas und das immer ſtrengflüſſiger werdende Silberkorn erſtarren könnte. Die Zeichen, ob der Prozeß im rechten Gange iſt, nimmt man von der Farbe der glühenden Kapellen, der Beſchaffenheit des Rauchs u. ſ. w.; von der rechten Temperatur hängt alles ab. — Gegen das Ende des Prozeſſes zieht man die Kapelle in den vordern Theil der Muffel, um deſto genauer den Zeitpunkt des Blickens beobachten zu können. So wie dieß geſchehen, wird die Kapelle langſam abgekühlt, um das Spratzen zu vermeiden, wobei Verluſt ſtattfindet; nach völligem Erkalten wird das Silberkorn vom Bleiglas und der Kapelle abgelöſt, mit einer Kratzbürſte abgeputzt und gewogen. Daſſelbe muß glänzend weiß ausſehen, oft iſt es, beſonders auf der Unterfläche kryſtalliniſch. Zur gehörigen Controle werden zwei Proben angeſtellt. Allein aller Vorſicht ohnerachtet, iſt es durchaus nicht zu vermeiden, daß ein Silberverluſt ſtattfindet und der Feingehalt daher nie ſo hoch ausfällt, als er in der Wirklichkeit iſt, theils durchs Verdampfen des Silbers, theils dadurch, daß ein wenig, ſei es als Oxyd, oder als Metall, mit dem

Bleioxyd in der Kapelle ſich einzieht. Außerdem bleibt der Willkühr der Probirer viel überlaſſen, ob ſie kalt oder warm blicken laſſen, wodurch das Korn mehr oder weniger fein erhalten wird.

Weit genauere und ſicherere Reſultate, als das Probiren auf dem trocknen, giebt das Probiren auf dem naſſen Wege, indem dieſe Probe einen Gehalt bis auf $^{1}/_{2000}$ = 0,144 Grän richtig angiebt und die von Gay-Luſſac herrührt. Man fertigt ſich nämlich eine Auflöſung von Kochſalz in Waſſer in einem ſolchen Verhältniß an, daß 100 Grammen der Auflöſung genau 1 Gramme reinſtes, in Salpeterſäure aufgelöſtes Silber als Chlorſilber niederſchlagen. Eine ſolche Auflöſung giebt, wenn man ſie zu einer Auflöſung von 1 Gramme des legirten Silbers ſetzt, durch die nöthige Menge, um alles Silber niederzuſchlagen, genau den Feingehalt an. Das Verfahren iſt nun folgendes: Man löſt 50 Theile Kochſalz in 9143 Theilen Waſſer auf, probt dieſe Auflöſung, ob ſie die vorſchriftsmäßige Stärke beſitzt, indem man 100 Gramme davon abwiegt und zu einer Auflöſung von 1 Gramme Feinſilber ſetzt. Wenn dann nach gehörigem Umſchütteln des Gemiſches beider und nach dem Abſetzen des Niederſchlags eine abfiltrirte Probe weder durch einen Tropfen höchſt verdünnter Silberauflöſung, noch durch einen Tropfen Kochſalzauflöſung getrübt wird, ſo iſt ſie gehörig angefertigt, widrigenfalls noch etwas Kochſalz hinzugebracht, oder umgekehrt etwas Waſſer zugefügt werden muß. Von ſolcher Auflöſung werden dann 100 Gramme in einem mit einer Tölle verſehenen Probeglas abgewogen, welches nach ganzen Grammen getheilt iſt, aus demſelben die zur Niederſchlagung der in 10 Theilen reiner Salpeterſäure von 22° B. (1,178) gemachten Auflöſung von 1 Gramme des zu probirenden Silbers nöthige Menge Normalauflöſung, und zwar zuletzt vorſichtig tropfenweis, bis eben keine Trübung mehr erfolgt, dann der unverbrauchte Rückſtand gewogen. Der Gewichtsunterſchied giebt die verbrauchte Menge der Auflöſung, zugleich aber auch die Tauſendtheile des Feingehalts an, wenn man die Summe der verbrauchten Grammen in Decigrammen verwandelt, von denen ein Jedes $^{1}/_{1000}$ des Feingehalts repräſentirt. — Statt des Wiegens kann man ſich auch des Meſſens bedienen, indem man, nach einer vorläufigen Probe mit der Kupellation, ſo viel von der abgemeſſenen Probeflüſſigkeit in ganzen Grammen hinzuſetzt, als erforderlich ſein mögte, bis auf 1 oder 1$^{1}/_{2}$ Gramme, die vollſtändige Niederſchlagung zu bedingen, ſodann aber von einer 10mal ſchwächern Salzauflöſung; man braucht dann nur nach dem erſten Maaßgläschen die Gramme, nach dem zweiten die Zehntelgramme zuſammen zu zählen, um die Tauſendtheile des Feingehalts zu finden. — Um dieſes Verfahren auf die in Deutſchland üblichen Gewichtseinheiten zu beziehen, würde nur nöthig ſein, ſtatt 1 Gramme 1 Grän abzuwiegen, in 10 Grän Säure aufzulöſen, und eine ſolche Kochſalzauflöſung zu bereiten, von welcher 96 Grän, d. i. 5$^{1}/_{3}$ Loth, im Stande ſind, 1 Gramme feines Silber völlig niederzuſchlagen. Darauf verfährt man eben ſo, und bedient ſich beim Abmeſſen einer verdünnten Löſung, von welcher 1 Grän den Werth von $^{1}/_{4}$ Gramme Feinſilber hat. Man ſetzt von dieſer ſelbſt nur $^{1}/_{4}$ Grän hinzu, welches $^{1}/_{10}$ Gramme Feinſilber repräſentirt. (Berthier, Handbuch der Probirkunſt auf dem trocknen Wege, deutſch bearbeitet von

Digitized by Google

C. Hartmann, Nürnberg 1834, S. 751 ꝛc. Chaudet, Probirbuch, a. d. Franz. von C. Hartmann, Weimar 1838, S. 39 ꝛc. Gay-Luſſac, vollſtändiger Unterricht über das Verfahren, Silber auf naſſem Wege zu probiren, Braunſchweig 1833.)

Eine fernere wichtige Silberlegirung iſt die mit Queckſilber, oder das Silberamalgam, welches zur Verſilberung angewendet wird; jedoch wird hiervon und vom Plattiren weiter unten geredet werden. — Die beiden Silberoxyde haben keine techniſche Wichtigkeit; das Silberoxyd, Ammonik oder Knallſilber iſt ein höchſt gefährlicher Körper, vor dem man warnen muß. — Das Schwefelſilber, eine ſchwarze weiche Maſſe, welche man durch Zuſammenſchmelzen von 87 Theilen Silber mit 13 Schwefel erhält, wendet man zur Darſtellung des Niello bei niellirten Arbeiten an. — Chlorſilber, ſalzſaures Silberoxyd oder Hornſilber dient zur Darſtellung von reinem Silber und zur kalten Verſilberung, und ſalpeterſaures Silberoxyd oder Höllenſtein dient als chemiſche Zeichnendinte, zur Bereitung des Chlorſilbers ꝛc.

Natürliches Vorkommen des Silbers.

Wenn man, wie es in hüttenmänniſcher Beziehung ſehr häufig der Fall iſt, diejenigen Erze Silbererze nennt, aus welchen das Silber gewonnen und dargeſtellt wird, ſo muß man dahin rechnen: Tellurerze, Zinkerze (ſilberhaltige Blende), Antimonerze, Arſenikerze, Wismutherze, Bleierze, Kupfererze, Kobalterze, (den ſilberhaltigen Speiskobalt) und ſelbſt den Schwefelkies, in ſofern er geringe Antheile Schwefelſilber enthält, welche den Gegenſtand der Benutzung ausmachen. Obgleich das Silber in der Natur gediegen und nächſtdem auch nur allein in Verbindung mit Schwefel und Chlor vorkommt, ſo gehört es doch zu den nicht häufig vorkommenden Fällen, daß daſſelbe nur aus Erzen dargeſtellt wird, in welchen es nicht zugleich mit andern Metallen verbunden iſt. Sind dieſe Metalle Blei und Kupfer, ſo iſt die Benutzung des Erzes zugleich auf die Gewinnung dieſer Metalle gerichtet, ſo daß die Darſtellung des Silbers zuweilen ſogar nur als ein untergeordneter Zweck bei der Verſchmelzung der Erze erſcheint. Antimon, Arſenik, Wismuth und Zink haben einen ſo geringen Werth, daß man die Erze dieſer Metalle, wenn ſie ſilberhaltig ſind, nur auf Silber benutzt, und die metallurgiſchen Prozeſſe ſo leitet, daß die genannten Metalle verflüchtigt oder verſchlackt werden. Das Silber ſteht gewöhnlich in einem mehr als 80mal höhern Werth als das Kupfer und in einem 400mal höhern Werth als das Blei, und dieß iſt der Grund, warum man zuweilen auch den Verluſt des Kupfers, und beſonders den des Bleies, ſehr wenig achtet, wenn man überzeugt zu ſein glaubt, durch dieſen Metallverluſt das Silber um ſo vollſtändiger aus dem Erz zu gewinnen. — Aber auch dann, wenn das Silber aus wirklichen Silbererzen, nämlich aus Erzen dargeſtellt wird, in welchen das Metall mit Blei und Kupfer gar nicht, oder nur in ſo geringer Menge verbunden iſt, daß die Gewinnung der unedlen Metalle entweder gar nicht, oder als eine faſt zufällige Nebenſache ſtattfindet, — muß die Darſtellung des Silbers in der Regel aus Erzen geſchehen, die nur ſo ſparſam in der Gangart vorkommen, daß man die Blei- und Kupfererze für reichere Silbererze

als dieſe ſelbſt halten könnte. Reiche und derbe Anbrüche von Silbererzen gehören immer zu den ſehr ſeltnen Arten des Vorkommens. Deßhalb finden auch gerade bei den Silbererzen die Aufbereitungsarbeiten die allgemeinſte und mit der größten Sorgfalt auszuführende Anwendung.

Eigentliche Silbererze, im engern Sinne des Worts, ſind vorzüglich: das Gediegene Silber, Silber, mit mehr oder weniger Gold in nicht beſtimmten Verhältniſſen verbunden; Antimonſilber, eine Verbindung von Silber und Antimon, in welcher ungefähr 77 pCt. Silber vorhanden ſind; das Glanzerz oder der Silberglanz, eine Verbindung von Silber und Schwefel, in welcher 84 pCt. des erſtern vorhanden ſind. — Das Sprödglanzerz oder Schwarzgültigerz, aus Silber (60 bis 70 pCt.), Antimon und Schwefel beſtehend; — das Rothgültigerz, ebenfalls eine Verbindung von Silber (58 bis 64 pCt.), Antimon, Arſenik und Schwefel; — das Weißgültigerz, aus Silber (10 bis 20 pCt.), Blei, Antimon und Schwefel beſtehend.

Gewinnung des Silbers.

Bei den verſchiedenen Methoden der Silbergewinnung richtet man ſich zwar hauptſächlich nach der Beſchaffenheit der Erze, d. h. nach der Art des Metalles, mit welchem das Silber in dem Erz verbunden iſt, und dieß iſt der Fall bei den ſilberhaltigen Kupfer- und Bleierzen, oder auch wenn ſich die Silbererze von andern mit einbrechenden Erzen durch die Aufbereitung nicht trennen laſſen. In jenen Fällen iſt die Behandlung der Erze von den Kupfer- und Bleiſchmelzprozeſſen nicht verſchieden, und es kommt nur auf die Wahl der Mittel an, welche man trifft, um das Silber aus den Halbproducten zu gewinnen, welche durch die erſte Schmelzarbeit, oder durch das Erzſchmelzen, dargeſtellt worden ſind. Die eigentlichen Silbererze, d. h. diejenigen, welche weder Kupfer noch Blei, oder wenigſtens in ſo geringen Quantitäten enthalten, daß ſie gar keine Berückſichtigung verdienen, erfordern eine andere Behandlung. Reiche und reine Silbererze ſind höchſt ſelten Gegenſtand metallurgiſcher Prozeſſe. Die Darſtellung des Silbers aus ſolchen Erzen kann auf einem ſehr leichten und höchſt einfachen Wege geſchehen. Gewöhnlich beträgt der Silbergehalt der aufbereiteten Erze aber nur wenige Lothe im Centner. Wollte man dieſen Silbergehalt auf die gewöhnliche Weiſe, nämlich dadurch darſtellen, daß man die erdartigen Beimengungen verſchlackt, ſo würde die geringe Silbermenge in der Schlacke verloren gehn. Bei den ſilberhaltigen Blei- und Kupfererzen dienen das Blei und das Kupfer als Anſammlungsmittel für das Silber; bei den eigentlichen Silbererzen, deren Arſenik- und Antimongehalt ſich in den Ofenſchächten verflüchtigt, dient der Schwefelkies als ſolch ein Mittel. Die armen Silbererze werden daher mit Schwefelkies geſchmolzen, wobei die erdartigen Beimengungen verſchlackt werden, und der ganze Silbergehalt der Erze in dem Schwefeleiſen (Rohſtein) angeſammelt wird. Man nennt dieß Schmelzverfahren die Roharbeit. Bei Erzen, die ſehr arm an Silber ſind, wendet man den von der erſten Roharbeit erhaltenen Rohſtein wieder als Anſammlungsmittel für eine zweite Quantität von Silbererzen an und unterſcheidet die arme und die reiche Rohar-

Digitized by Google

beit. Je weniger Kupfer bei der Roharbeit in den Stein (das Lech) gebracht wird, je weniger alſo die Silbererze mit ſilberhaltigen Kupfererzen (Fahlerzen) gemengt waren, deſto leichter iſt die Gewinnung des Silbers aus dem Stein und deſto vollſtändiger kann ſie erfolgen, indem der Kupfergehalt des Steins jederzeit die Silberſcheidung erſchwert. Außer der Amalgamation, hat man bis jetzt noch kein anderes Mittel angewendet, um das Silber aus dem Stein zu gewinnen, als das Blei oder die Bleierze. Das dabei angewendete Verfahren iſt verſchieden. Es giebt faſt keine Silbererze, die von Beimengungen von ſilberhaltigen Kupfererzen ganz frei wären, und oft wendet man dieſe ſogar abſichtlich beim Rohſchmelzen mit an, wenn ſie ſich entweder durch die Aufbereitung von den Silbererzen nicht trennen laſſen, oder wenn ſie in ſo geringer Menge vorkommen, daß ſie für ſich allein nicht füglich verſchmolzen werden können. Deshalb erhält man beim Verſchmelzen der Silbererze niemals einen kupferfreien Rohſtein; aber deshalb läßt ſich auch derſelbe niemals durch eine einfache Behandlung mit Blei oder Bleierzen vollſtändig entſilbern, und deshalb erhält man zuletzt immer einen Kupferſtein, deſſen Silbergehalt man entweder unbeachtet laſſen, oder auf dieſelbe Weiſe, wie ſchon bei dem Kupfer gezeigt worden iſt, aus dem darzuſtellenden Schwarzkupfer gewinnen muß. Durch den Kupfergehalt des Rohſteins erhält der Prozeß zuletzt immer den Charakter des Kupferſchmelzens und er wird immer ſehr verwickelt, wenn der Silbergehalt der Erze möglichſt vollſtändig dargeſtellt werden ſoll.

Den Gehalt armer, weder mit Blei- noch mit Kupfererzen vorkommender Silbererze, gewinnt man auf einigen Hüttenwerken durch die Amalgamation, und die großen Schwierigkeiten der Trennung des Silbers vom Kupfer durch das Blei haben auch Veranlaſſung gegeben, jenen Prozeß bei den ſilberhaltigen Kupfererzen in Anwendung zu bringen, und es dürfte wohl die eben ſo koſtbare als unvollkommene Saigerarbeit gänzlich durch die Amalgamation verdrängt werden. Vor dem Blei hat ſelbſt die Schwefelſäure den Vorzug; allein die Anwendung derſelben wird wohl auf ſilberreiches Kupfer beſchränkt bleiben, wogegen die Amalgamation ein vortreffliches Mittel iſt, das Silber aus armen Erzen darzuſtellen. Man hat bis jetzt nur die Silbererze ſelbſt der Amalgamation unterworfen, jedoch würde es ſehr zweckmäßig ſein, erſt einen Rohſtein darzuſtellen, ſo wie es bei den ſilberhaltigen Kupfererzen der Fall iſt, obwohl man hierbei nicht allein Rohſtein, ſondern auf einigen Hütten auch Rohkupfer darſtellt und dies der Amalgamation unterwirft. Es bleiben dann für die Schmelzarbeiten nur die ſilberhaltigen Bleierze und die mit ihnen vorkommenden Silbererze übrig, und dieſe ſind ganz dazu geeignet, weil ſich ſowohl das Blei, als auch das mit demſelben verbundene Silber leicht und ziemlich vollkommen gewinnen laſſen, ſobald man wegen des Kupfergehaltes der Erze einen Rückhalt an Silber in dem ſich bildenden Stein nicht mehr zu befürchten hat.

Alle metallurgiſchen Operationen, welche bis jetzt zur Gewinnung des Silbers aus den Erzen angewendet worden ſind, laſſen ſich auf folgende Methoden zurückführen (Karſten):

I. Die Gewinnung des Silbers durch die Schmelzarbeit:

a. Aus reichen und reinen Silbererzen. Dieſe, wie z. B. Gediegen-Silber, Glanzerz, Sprödglanzerz, Rothgültigerz, werden beim Treiben zugeſetzt, wie es auf der Halsbrückner Hütte bei Freiberg und zu Andreasberg am Harz geſchieht. Es verbrennt alsdann der Schwefel; Antimon und Arſenik verflüchtigen ſich theils und theils begeben ſie ſich in die Abſtriche.

b. Aus reinen Silbererzen, die man mit Blei oder mit Bleierzen in Schachtöfen verſchmelzt, wie z. B. zu Allemont in der Dauphiné.

c. Aus ſilberhaltigen Bleierzen in Verbindung mit eigentlichen Silbererzen, und gewöhnlich auch mit wenigen ſilberhaltigen Kupfererzen (das auf dem Oberharz übliche Verfahren).

d. Aus ſilberhaltigen Kupfererzen.

1. Durch Verſchmelzung der Erze zu Rohkupfer und durch die Saigerung deſſelben (im Mannsfeldſchen).
2. Durch Verſchmelzen der geröſteten Erze mit geröſteten Bleierzen zu Werken und zu Kupferſtein, und durch die Verarbeitung des bei dem Erzſchmelzen erhaltenen Steins mit Blei und Bleierzen im Ofenſchachte (in Böhmen, im ſüdlichen und ſüdweſtlichen Deutſchland).
3. Durch das Verſchmelzen der Erze zu Kupferſtein und durch die Verarbeitung deſſelben mit Blei und Bleierzen, in Verbindung mit der Saigerung der beim Bleiſchmelzen fallenden Werke (der Abdarrprozeß in Tyrol und Siebenbürgen).

e. Aus armen Silbererzen, deren Silbergehalt durch das Rohſchmelzen in den Rohſtein angeſammelt wird.

1. Durch das Verſchmelzen des Rohſteins mit Bleierzen oder mit Blei.

   α. Durch Verſchmelzung des Rohſteins mit ungeröſtetem Bleiglanz (zu Sala in Schweden).

   β. Durch Verſchmelzung des Rohſteins mit geröſteten Bleierzen und auch mit Bleioxyden (Glätte) und durch Verarbeitung des noch nicht vollſtändig entſilberten Steins zu Schwarzkupfer, welches durch den Saigerprozeß entſilbert wird. Dieſe Arbeit (die Sächſiſche, oder die ſogenannte Verbleiungsarbeit) iſt von d 2 nur in ſofern verſchieden, als der letztern kein beſonderes Rohſchmelzen mit Schwefelkies vorangeht, indem die Erze ſelbſt den zur Steinbildung nöthigen Schwefel enthalten.

2. Durch die Behandlung des Rohſteins mit reguliniſchem Blei, in Verbindung mit der vollſtändigern Entſilberung des zuletzt erhaltenen Kupferſteins durch das Rohkupferſchmelzen und durch die Saigerarbeit. Dieſes Verfahren (die ſogenannte Eintränkarbeit) iſt das in Ungarn übliche, welches ſich von dem Sächſiſchen nur durch die Art der Anwendung des Bleies unterſcheidet.
3. Durch die Behandlung des Rohſteins mit reguliniſchem Blei, wobei der Rohſtein in beſondern Heerden wieder verſchmolzen wird. Dies iſt das Verfahren, welches auf den Kolywan-Woskreſſenskiſchen Hütten am Altai angewendet wird.

Digitized by Google

4. Durch die Entſilberung des Rohſteins, theils durch die Eintränkarbeit, theils durch die Verbleiung, um dadurch nicht allein einen ſo vollſtändig entſilberten Kupferſtein zu erhalten, daß das daraus erfolgende Rohkupfer nicht geſaigert werden darf, ſondern auch um mit dieſer Arbeit zugleich die Entſilberung des abſichtlich zugeſetzten Schwarzkupfers (die ſogenannte Kupferauflöſung) zu verbinden. (Die ſogenannte Arm- und Reichverbleiung mit oder ohne Kupferauflöſung.) Dieſer Schmelzprozeß iſt zu Nagy-Boenya in Oberungarn eingeführt.

II. Die Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation.

a. Aus reinen Silbererzen, durch die Erz-Amalgamation (Amerika, Sachſen, Arany Idka in Ober-Ungarn).

b. Aus Silbererzen in Verbindung mit ſilberhaltigen Kupfererzen, oder auch aus ſilberhaltigen Kupfererzen allein, durch das Kupferſteinſchmelzen und durch die Amalgamation des Kupferſteins, ſo wie durch die entſilberten Rückſtände zu Schwarzkupfer (Mannsfeld).

c. Aus denſelben Erzen wie b, aber durch Darſtellung eines ſilberhaltigen Schwarzkupfers, durch die Amalgamation des letztern, und durch abermaliges Verſchmelzen des entſilberten Schwarzkupfers zu Rohkupfer (Schmölnitz in Oberungarn).

Wenn man die verſchiedenen Verfahrungsarten beim Verſchmelzen der Silbererze überſieht, ſo ergiebt ſich ſogleich, wie ſehr der Kupfergehalt der Erze zur Verwickelung der Schmelzprozeſſe beiträgt, und wie unvollkommen die Entſilberung der Erze und des Kupferſteins, oder auch des zuletzt erhaltenen Schwarzkupfers erfolgt, ungeachtet des großen Verluſtes an Kupfer, und des noch größern an Blei, der bei den vielen und ſehr verſchiedenartigen Zwiſchenarbeiten unvermeidlich iſt. Welchen Weg man aber auch wählt, ſo wird die Entſilberung des mit Schwefel verbundenen Kupfers durch Blei ein eben ſo unvollkommener Prozeß bleiben, als es die Saigerarbeit ſelbſt iſt, weshalb man immer genöthigt ſein wird, das Silber aus den kupferhaltigen Erzen durch zwei unvollkommene und koſtbare Schmelzprozeſſe, durch Hülfe des Bleies zu gewinnen; wogegen die Amalgamation des ſilberhaltigen Kupferſteins die Vortheile einer wohlfeilern Arbeit, einer vollkommenern Silberſcheidung, eines geringern Kupferverluſtes und der Darſtellung eines ungleich reinern und zu den mehrſten Arbeiten vollkommen geeigneten Kupfers, darbietet.

Von den meiſten Schmelzprozeſſen, durch welche die Silbergewinnung vorbereitet wird, war ſchon beim Blei und Kupfer die Rede, es bleibt daher nur übrig, von der Amalgamation der Silbererze, des Kupferſteins und des Schwarzkupfers, ſo wie von der weitern Behandlung des Silbers, zu handeln; denn von der Treibarbeit redeten wir ebenfalls ſchon beim Blei.

Amalgamationsverfahren in Mexiko und Peru. Die magern (dürren) und dabei ſehr reichen Erze, welche 10 bis 12 Mark Silber im Centner enthalten, ſo wie die ſilberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglanzerz gemengten Erze, werden verſchmolzen; dagegen werden die Pacos (in Peru) und Colorados (in Mexiko), d. h. kaum wahrnehmbare Theilchen von gediegenem Silber und braunem Eiſenoxyd, welche durchaus keinen Metallglanz beſitzen, ferner Glanzerz, Rothgültigerz, Hornſilber, Silberſchwärze, Fahlerz und alle magern Erze, die in der Gangart eingeſprengt ſind, mit Vortheil zur Amalgamation gegeben. Die Amalgamirerze werden trocken gepocht, das Pochmehl geſiebt, und auf die Erzmühlen geliefert, unter deren Steinen daſſelbe, mit Waſſer angefeuchtet, feingerieben wird, und einen Schliech bildet. Die Schlieche werden noch feucht in den Amalgamationshof gebracht, welcher mit Steinen gepflaſtert iſt, das Erzmehl in Haufen (Montones) von 15 bis 35 Centner aufgeſtürzt, welche zu 40 bis 60 einen großen viereckigen Raum einnehmen und $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß Höhe haben. — Hierauf werden in der Mitte dieſes großen Haufens, auf 1200 Ctr. Erzſchliech etwa 250 Scheffel unreines Salz aufgegeben, und durch Pferde oder Maulthiere dem Erzſchliech innig beigemengt, indem man ſie den Haufen durchtreten läßt, welche Operation das Einſalzen genannt wird, worauf ein Tag Ruhe eintritt. Am andern Tag wird die Maſſe nochmals gemengt, das verdunſtete Waſſer erſetzt, und dann das Magiſtral zugeſetzt, d. h. geröſteter und gepochter Schwefel- und Kupferkies, welcher viel ſchwefelſaures Eiſenoxydul und Kupferoxyd im waſſerfreien Zuſtande enthält. Die Menge beträgt etwa 1800 bis 4000 Pfund. Dieſes Verhältniß des Magiſtrals findet ſtatt, wenn der Silbergehalt $4\frac{1}{4}$ bis 5 Loth im Centner beträgt. Im Winter nimmt man nur halb ſoviel Magiſtral, im Sommer ſetzt man wohl auch etwas ungelöſchten Kalk zu, um den Ueberſchuß an Magiſtral zu binden. Währenddem wird das Durchtreten fortgeſetzt und damit einige Tage lang fortgefahren; zuletzt ſetzt man das Queckſilber hinzu, welche Operation man das Incorporiren nennt. Um das Queckſilber fein zu zertheilen, preßt man es durch Leinwandſäcke. Man rechnet 6 bis 8 mal ſoviel Queckſilber, als der Schliech Silber enthält; es wird in getheilten Portionen zugeſetzt. Das Durchtreten wird mit Ruhepauſen fortgeſetzt, bis das hinzugeſetzte Queckſilber ſich mit dem Silber amalgamirt hat, wovon man ſich durchs Auswaſchen einer Probe überzeugt. Sodann wird noch ein zweites und drittes Mal Queckſilber hinzugeſetzt, zum Theil auch Magiſtral, wenn der Erzhaufen ſich zu wenig erhitzt, im entgegengeſetzten Fall Kalk. Die gewöhnliche Dauer dieſes Amalgamationsprozeſſes iſt im Sommer 12 bis 15, im Winter 20 bis 25 Tage; großen Einfluß auf die Länge der Zeit haben die Temperatur der Luft, die Beſchaffenheit der Erze, das fleißige Durcharbeiten; die längſte Dauer iſt 2 Monat. — Iſt die Amalgamation ſo weit vorgeſchritten, daß das Amalgam geſchieden werden kann, ſo wird der Quickbrei in ausgemauerten Ciſternen verwaſchen, in denen ſich eine ſtehende Flügelwelle bewegt, um mit einem Zuſatz von Waſſer das ſchwere Amalgam von dem dünnen Brei durchs Rühren zu ſcheiden. Die Amalgamirrückſtände werden darauf noch zweimal verwaſchen, um wo möglich alles Silberamalgam zu ſammeln, und ſelbſt noch als ſchmelzwürdig aufgeſammelt, ein Beweis, daß die Entſilberung unvollſtändig erricht iſt. Das flüſſige Amalgam wird dann über ſteinernen Trögen in großen aufgehängten Säcken aus Canevas ausgepreßt, wobei das überflüſſige Queckſilber abläuft, das Amalgam aber zähe zurückbleibt; aus demſelben bildet man über kupfernen

Digitized by Google

Geſtellen pyramidale Maſſen, bringt ſie durch Röhren mit einem Waſſerbehälter in Verbindung, welcher bei der Deſtillation die Queckſilberdämpfe aufnehmen und niederſchlagen ſoll. Man ſtürzt ſodann über jeden, auf dem kupfernen Geſtell gebildeten pyramidalen Haufen des Amalgams einen kupfernen Ausglühetopf, lutirt ihn feſt, ſtellt um denſelben Ziegelſteine und umſchüttet ihn mit Kohlen; nach 20 ſtündiger Feuerung werden die Töpfe abgehoben. Das Ausglühſilber wird ſodann zu 135 Mark auf einmal, mit Holzkohlen vor dem Gebläſe eingeſchmolzen und in eine Barre gegoſſen, wobei 10 Loth Abgang ſtattfindet. Der Queckſilberverluſt beträgt auf die Mark gewonnenes Silber 1,5 Mark, was faſt 11 mal mehr iſt, als beim Amalgamiren auf dem Halsbrückner Werk bei Freiberg verloren geht.

Europäiſches Amalgamationsverfahren, wie es zu Freiberg betrieben wird.

Beſchickung der zur Amalgamation beſtimmten Erze. — Alle Erze, die über 7 Pfund Blei, ſo wie auch mehr als 1 Pfund Kupfer enthalten, ſind von dem Anquickverfahren ausgeſchloſſen, indem das Blei das Amalgam in einem hohen Grade verunreinigt, das Kupfer aber verloren geht. Die für die Amalgamation paſſenden Erze werden ſo gattirt, daß die armen mit den reichen beſchickt ein Gemenge geben, welches im Centner durchſchnittlich 7½ bis 7¾, höchſtens 8 Loth Silber enthält. Die vorzüglichſten Beſtandtheile der Erze ſind: Schwefel, Silber, Silberantimon, Wismuth, Silberarſenik, Silberkupfer, Silbereiſen, Silberblei, (Nickel, Kobalt), Silberzink und verſchiedene erdige Mineralien. — Eine Hauptſache iſt noch, daß die Amalgamirerze einen gehörigen Gehalt an Schwefel beſitzen, um das Kochſalz beim Röſten möglichſt vollſtändig zu zerlegen und dadurch Chlor frei zu machen, wodurch ſich Hornſilber bildet. Man beſchickt daher auch ſchwefelarme mit ſchwefelreichen nach erfahrungsmäßigen Verhältniſſen. Die Erzpoſten werden auf den Schichtſälen zur Beſchickung in einen rechteckigen Haufen aufgelaufen und auf dieſen von dem Salzſaal herab durch Lutten 10 pCt. Salz und zwar ſo, daß Erz- und Salzſchichten gleichmäßig abwechſeln. Dieſe werden ſodann gemengt und kleine Röſtpoſten in kleinen Haufen von 3½ 4½ Centner daraus gebildet.

Die Röſtung des beſchickten Erzmehls geſchieht in Flammöfen, die mit Fluggeſtübbekammern verſehen ſind; ſie werden durch einen gemauerten Kanal vom Schichtſaal aus beſetzt. Das Erzmehl wird auf dem Heerd ausgebreitet, unter ſtetem Wenden erſt getrocknet, ſodann das Feuer verſtärkt, wodurch das Erz ſich entzündet und glüht, wozu 1 bis 2 Stunden erforderlich ſind, während dicke, weißgraue Dämpfe von Arſenik, Antimon und Waſſer entweichen. Hierauf nimmt das Abſchwefeln den Anfang, wobei eine blaue Flamme ſichtbar wird, welche unter Fortglühen der Maſſe an 3 Stunden fortdauert. Es wird fleißig gewendet, um die Oberfläche ſtets zu erneuern und das Zuſammenbacken zu vermeiden. Sobald ſich kein ſchwefligſaures Gas mehr wahrnehmen läßt, wird das Gaarröſten vorgenommen, d. h. durch erneuerte Feuerung die Zerlegung des Kochſalzes durch die erzeugten ſchwefelſauren

Metallſalze bewirkt; es wird Chlorgas frei und verbindet ſich mit den Metallen zu Chloriden, während die Schwefelſäure ſich mit dem Natron zu Glauberſalz vereinigt. Mit dem Wenden wird fortgefahren, bis genommene Proben nach dem Geruch völlige Abweſenheit von ſchwefligſaurem Gas bezeugen und nur noch ſalzſaures Gas anzeigen. Das Gaarröſten dauert gewöhnlich ¾ Stunden und geſchieht bei Holz, wogegen mit Steinkohlen angefeuert wird. Das Erzmehl hat ſein Volum um ⅓ vermehrt, iſt locker und braun von Farbe geworden. Das gut geröſtete wird aus dem Ofen auf die gemauerte Hüttenſohle gezogen, und nach dem Abkühlen durch grobe Durchwürfe gelaſſen, um die Klümpchen zu ſcheiden, welche gröblich zermahlen, nochmals mit Kochſalz beſchickt, einer wiederholten Röſtung unterworfen werden; das Feinere aber wird geſiebt. Sowohl die Durchwürfe als auch die Siebemaſchinen ſind in Käſten eingeſchloſſen, um das Stäuben zu verhüten, welches theils nachtheilig auf die Geſundheit der Arbeiter wirken, theils auch Verluſte nach ſich ziehen würde. Durch die Siebe werden verſchiedene Sorten nach der Feinheit des Korns ſortirt; das Grobe und Mittlere wird geſchrotet und nochmals mit 2 pCt. Salz beſchickt geröſtet, das Siebfeine wird auf die Mahlgänge gebracht. Die Einrichtung iſt mit den gewöhnlichen in Mahlmühlen ſehr übereinſtimmend, die Steine ſind von Granit, der Läufer macht 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute; das gebeutelte geröſtete Erz muß ſo fein ſein, wie das feinſte Getreidemehl; das gröbere wird wieder auf die Mühle gebracht.

Die Amalgamation. Das Verquicken geſchieht in horizontal liegenden, ſich um ihre Axe bewegenden Fäſſern,* an deren einem Ende ein Stirnrad befeſtigt iſt, in welches ein anderes, an einer Welle ſitzendes Stirnrad greift und auf dieſe Weiſe die Bewegung bewirkt. Die aus ſtarken Dauben beſtehenden, mit eiſernen Reifen umgebenen und mit eiſernen Böden verſehenen Fäſſer haben einen doppelten Spund, der mit einem eiſernen Biegel verſchraubt wird. Sie werden mittelſt hölzerner Lutten, die ſich in zwilchne Beutel endigen, mit 10 Centner gebeuteltem Erzmehl gefüllt, nachdem vorher 3 Centner Waſſer aus einem bleiernen Kaſten mit Rohr und Hahn hineingelaſſen worden. Hierauf werden noch ¾ bis ⅞ Centner kleine Plättchen von Stabeiſen hinzugeſetzt und von Zeit zu Zeit, wenn ſie aufgelößt worden, erneuert. Das die Fäſſer zu ⅔ füllende Gemeng läßt man nun 1½ bis 2 Stunden lang umgehen, bis ſich das Waſſer mit dem Erz zu einer gleichförmigen, breiartigen Maſſe gemengt hat. Iſt dieß gehörig geſchehen, ſo werden mittelſt einer Röhrenleitung und eines beweglichen Gerinns 5 Centner Queckſilber hinzugeſetzt, worauf das Faß wieder in Umgang geſetzt wird, und 14 bis 16 Stunden in ſteter Bewegung bleibt, indem ſich daſſelbe 20 bis 22 mal in der Minute um die Axe bewegt. — Während des Um-

* Es würde uns hier offenbar zu weit geführt haben, hätten wir alle zur Amalgamation erforderlichen Oefen, Maſchinen und ſonſtigen Apparate abbilden wollen; wir verweiſen daher auf die Fig. 549—556 und 964—1024 des ofterwähnten vortrefflichen Atlaſſes zu Karſten's Metallurgie, ſo wie auch auf das weiter unten näher citirte Werk von Winkler.

Digitized by Google

ganges werden die Fäſſer zweimal ausgerückt, geöffnet, die Dicke des Quickbreies geprüft, falls er zu dick, etwas Waſſer, falls er zu dünn, etwas Erzmehl zugeſetzt, denn eine erfahrungsmäßige Konſiſtenz iſt eine wichtige Bedingung zum guten Erfolg; iſt nämlich die Maſſe zu ſteif, ſo kommen die Queckſilberkügelchen nicht gehörig mit allen Erztheilen in Berührung, und iſt ſie zu dünn, ſo ſenken ſie ſich zu ſehr nach unten. Während des Umgehens nimmt die Temperatur zu, ſo daß ſie auch im heftigſten Winter, nach 8 bis 10 ſtündigem Umgang 38 bis 44° beträgt. In den Fäſſern geht folgender chemiſcher Prozeß vor ſich: durch Eiſen werden die im geröſteten Erzmehl vorhandenen Chlormetalle zerſetzt, es bildet ſich Eiſenchlorür, das Kupferchlorid wird theils Chlorür, theils zu metalliſchem Kupfer zerſetzt, Silber metalliſch gefällt. Das Queckſilber löſt das Silber, Kupfer, Blei, Antimon auf und bildet ein Amalgam. Iſt das Eiſen nicht in gehöriger Menge vorhanden, oder hat es vor dem Zuſatz des Queckſilbers nicht lange genug eingewirkt und die Chloride in Chlorüre verwandelt, ſo bildet ſich auch Chlorqueckſilber (Kalomel), welches verloren geht. In dem Waſſer bleiben Glauberſalz, unzerlegtes Kochſalz, Eiſen- und Manganchlorür u. a. m. — Nach Vollendung des Anquickprozeſſes werden die Fäſſer mit Waſſer völlig gefüllt und langſam in Umgang geſetzt, wodurch binnen 1 bis 1 ½ Stunde möglichſt viele Amalgamtheile ſich am Boden der Fäſſer vereinigt haben, und durch die Verdünnung der durch das Kochſalz in Auflöſung erhaltne Antheil Hornſilber niedergeſchlagen und zerlegt wird. Darauf wird durch den im großen Spund befindlichen kleinen und ein Anſatzrohr mit Hahn, das Amalgam abgelaſſen, welches durch eine Röhrenleitung nach der Amalgamkammer fließt. So wie ſich der braune Rückſtand zeigt, wird der Hahn geſchloſſen, der große Spund geöffnet und das Faß in die Waſchbottiche entleert, das Eiſen aber zurückgehalten. — Verſuche mit der warmen Amalgamation, indem die gußeiſernen Fäſſer auf 60 bis 70° R. erwärmt wurden, haben keinen guten Erfolg gehabt.

Nacharbeit mit dem Amalgam. Das aus den Fäſſern abgelaſſene Amalgamirmetall fließt in zwei ſteinerne Tröge, indem es durch einen zwillichenen Sack läuft, der das Silberamalgam concentrirt, während das leichter flüſſige Queckſilber durch die Poren dringt. Das Amalgam wird noch ſteifer gemacht, daß man den Sack zwiſchen zwei Brettern preßt. Das Amalgam beſteht gewöhnlich aus 1 Theil 12 bis 13 löthigem Silber und 6 Theilen Queckſilber. Das abgelaufene Queckſilber enthält noch 2 bis 3 Loth Silber im Centner und wird zu $^1/_{20}$ der gewöhnlichen Queckſilbermenge zugeſetzt. — Darauf wird das Amalgam deſtillirt. Unter dem runden Ausglühofen iſt ein hölzerner Waſſerkaſten angebracht, in welchem ein runder eiſerner, mit Waſſer gefüllter Kaſten ſteht. Auf einem eiſernen Bock iſt eine eiſerne Stange befeſtigt, die 5 eiſerne flache Ausglühteller in 3 Zoll ſenkrechter Entfernung von einander trägt. Auf die mit Thonſchlempe beſtrichenen Teller werden 3 Centner Amalgam gelegt, die Waſſerfäſſer gefüllt, und mittelſt einer Winde ein gußeiſerner Ausglühtopf über die auf der Spindel befeſtigten Teller herabgelaſſen. Mit ſeiner untern Oeffnung ruht der Topf auf dem Bock im Waſſerkaſten, welcher ſtets friſches Waſſer

enthält, während das warm gewordene abfließt. In dem Zwiſchenraum zwiſchen dem Ausglühetopf und der Ofenmauer wird Torffeuer angemacht und nach und nach der ganze Raum mit Torf ausgefüllt. Zuerſt entweicht die ſich ausdehnende Luft, ſodann entbinden ſich Queckſilberdämpfe die ſich an den kühlern Wänden des Cylinders niederſchlagen und als laufendes Queckſilber im eiſernen Waſſerfaß anſammeln. Das Silber bleibt auf dem Teller mit den nicht flüchtigen Metallen legirt zurück und heißt das *Tellerſilber*, eine poröſe, moosartige Maſſe, ſilberweiß, auch goldgelb und tombackbraun, zähe, klingend, verhältnißmäßig leicht; es darf nicht geſchmolzen ſein. Die Hitze muß langſam ſteigen, um das Queckſilber möglichſt vollſtändig abzutreiben.

Das Tellerſilber wird dem *Raffinatſchmelzen* unterworfen, wodurch man Raffinatſilber erhält, welches an die Münze abgeliefert wird. Das Raffiniren geſchieht folgender Maaßen: 160 bis 170 Mark Silber werden in einem Graphittiegel bei lebhaftem Feuer eingeſchmolzen, wodurch derſelbe bis auf 2 Zoll vom Rande gefüllt wird. Das eingeſchmolzene Silber dampft etwas ab, es bildet ſich eine Schlacke, welche abgeräumt und das Silber einige Linien hoch mit Kohlenſtaub bedeckt wird. Man bedeckt den Tiegel und bringt ihn in hohe Hitze, dann zieht man die Schlacke ab, und ſieht, wie die Oberfläche etwas dampfend treibt. Nach 1 ½ Stunden wird wieder Kohlenſtaub aufgegeben, bedeckt und der Tiegel ſtarker Hitze ausgeſetzt, und ebenſo noch einigemal verfahren, bis die Silberfläche, ohne zu dampfen, ruhig fließt. Endlich wird das Silber, welches 11 bis 13 löthig iſt und außer etwas Gold nur noch Kupfer enthält, in eiſerne flache Schalen gegoſſen, wodurch man Planſchen von etwa 60 Mark erhält.

Nacharbeiten mit den Rückſtänden. Dieſe werden in Waſchbottichen geſammelt, in denen ſich eine ſtehende Welle mit zwei Flügeln befindet, an denen eiſerne Stäbe in Geſtalt eines Rechens befeſtigt ſind. Die Welle wird durch das Waſſerrad des Amalgamirwerks bewegt und macht 11 Umdrehungen in der Minute. So wie die Rückſtände in dem Bottich geſammelt ſind, werden ſie noch mit Waſſer verdünnt, 6 bis 8 Stunden lang bewegt; es lagern ſich die Amalgamtheilchen am Boden ab, während die entſilberten Erztheilchen ſchwebend erhalten werden, wozu jedoch eine beſtimmte Verdünnung unumgänglich nothwendig iſt. Zeigt eine genommene Probe, daß die Erztheile keine eingemengten Queckſilberkügelchen mehr enthalten, ſo werden die Pfropfen gezogen, und die Rückſtände fließen in große Sümpfe ab. Das Waſchbottichamalgam wird alle Vierteljahr herausgenommen, ausgedrückt und abdeſtillirt. Das erhaltene Tellerſilber iſt nur ½ bis etwa 5 löthig. Es wird mit 3 bis 4 pCt. eines Gemenges von Pottaſche und calcinirtem Quickſalze eingeſchmolzen und dem Raffinatſchmelzen unterworfen. — Haben ſich die Rückſtände in den Sümpfen ruhig abgelagert, ſo zapft man die klare Flüſſigkeit, welche hauptſächlich Glauberſalz, Kochſalz, ſchwefelſaures Eiſen- und Manganoxydul aufgelöſt enthält, durch Gerinne in die Quickſalzſiederei, wo ſie zu unreinem Glauberſalz für die Glashütten und zu Düngeſalz verſotten wird. Der abgelagerte Erzſchlamm wird weggeſtürzt; ſein Silbergehalt von ¼ bis $^1/_{32}$ Loth im

Digitized by Google

Centner, hat ſich weder vermeiden noch verringern laſſen. Auch der Rohſtein kann entweder in Gemeinſchaft mit Erzen, oder auch für ſich allein amalgamirt werden, wie verſchiedene, zu Freiberg angeſtellte Verſuche bewieſen haben.

Amalgamation des Kupferſteins im Mannsfeldſchen.

Der Kupferſtein vom Schieferſchmelzen wird in 3 Feuern geröſtet, darauf trocken gepocht oder zwiſchen Walzen gemahlen, geſiebt, in Flammöfen geröſtet, um die noch nicht gehörig oxydirten Metalle mit Sauerſtoff zu verbinden, den Schwefel theils als ſchweflige Säure zu entfernen, theils in Schwefelſäure zu verwandeln, welche mit erſtern ſchwefelſaure Metalle bildet; dieſes Röſten dauert 3 Stunden. Hierauf vermengt man den geröſteten Kupferſtein mit 10 pCt. gemahlenem Kalkſtein und 10 pCt. Salz und ſetzt Waſſer hinzu, ſo daß es ein Brei wird, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet. Die Maſſe wird dann in Käſten geſchüttet, in Lagen von 1 ½ Zoll in einem Trockenraum getrocknet, darauf gepocht, geſiebt, auf Mahlgängen gemahlen, gebeutelt und in einem Flammofen geglüht, theils um das Waſſer zu entfernen, theils, und ganz beſonders um eine chemiſche Zerſetzung zu bewirken. Die ſchwefelſauren Metallſalze zerlegen nämlich das Kochſalz und den Kalkſtein, es entweicht kohlenſaures Gas, das Silber verbindet ſich mit Chlor zu Hornſilber, ſo auch das Kupfer, Eiſen ꝛc., während das Natrium des Kochſalzes durch den Sauerſtoff der Oxyde in Natron übergeht, welches, mit Schwefelſäure verbunden, Glauberſalz bildet; das Kupfer- und das Eiſenchlorid werden durch den Kalk, das Chlorcalcium durch das Glauberſalz zerlegt, wodurch wieder Kochſalz und ſchwefelſaurer Kalk reſultiren. Nachdem ſich kein ſalzſaures Gas mehr entbindet, hört die Röſtung auf und man ſchreitet zur Amalgamation des geröſteten Kupferſteins, wobei man wie bei der der Silbererze verfährt. — Zum Ausglühen des Amalgams bedient man ſich elliptiſcher eiſerner Retorten, mit einem weiten eiſernen Knierohr, deſſen einer Schenkel abwärts gebogen in ein Gefäß mit kaltem Waſſer eintaucht. In die Retorten werden gußeiſerne Pfannen, in denen das abzudeſtillirende Amalgam liegt, geſchoben, nach beendeter Deſtillation herausgezogen und die Retorten wieder beſetzt. Bei dieſem Verfahren geht weniger Queckſilber verloren und wird weniger Brennmaterial gebraucht, als bei den Ausglühetöpfen. — Der entſilberte, in den Waſchbottichen verwaſchene Rückſtand wird in Sümpfe geleitet; die Lauge kann auf Kochſalz benutzt werden. Der feſte Rückſtand enthält faſt nur Gyps, Kupfer- und Eiſenoxyd, und wird mit 10 bis 20 pCt. kalkhaltigem Thon mit Hülfe von Pochſtempeln, deren Schuh mit ſchneidenden Eiſen verſehen ſind, zuſammengearbeitet. Aus dieſer Maſſe werden Ballen, ſogenannte Schmelzkuchen geformt, die theils an der Luft, theils in einem Trockenraum getrocknet und dem Schwarzkupfermachen über einen 16 füßigen Hohofen (ähnlich Figur 1 und 2, Tafel VII) unterworfen werden. Die Schmelzpoſt beſteht aus jenen Schmelzkuchen, den Schlacken vom vorherigen Schmelzen und einem Zuſchlag von Flußſpath. Sobald der Tiegel voll iſt, ſticht man ihn ab und

erhält im Stichheerd Schlacken, *Dünnſtein* und *Schwarzkupfer*; erſtere werden wegen *ihres Metallgehaltes einer* Veränderung unterworfen. — Zu Schmöllnitz in Oberungarn wird das Schwarzkupfer der *Amalgamation unterworfen*. (Das beſte und vollſtändigſte Werk über Amalgamation iſt das folgende: Winkler, die europäiſche Amalgamation der Silbererze und ſilberhaltigen Hüttenproducte, Freiberg, 1833.)

Feinmachen oder Affiniren des Silbers.

Man verſteht darunter ein Verfahren, legirtes Silber zu ſcheiden und den Feingehalt der Legirung darzuſtellen. In frühern Zeiten bediente man ſich zu dieſem Zweck ausſchließlich der Saigerung und des Abtreibens, metallurgiſcher Prozeſſe, die in den, vom Kupfer und Blei handelnden Capiteln beſchrieben worden ſind. Erſt in neuerer Zeit wurde ein Verfahren in Anwendung gebracht, Silber vom Kupfer mittelſt concentrirter Schwefelſäure zu ſcheiden und gleichzeitig auch den geringen Goldgehalt im Silber von $^1/_{2000}$ bis $^1/_{1200}$, den man früher wegen des hohen Preiſes der Salpeterſäure nicht abſcheiden konnte, zu gewinnen, und welcher jetzt allein die Scheidungskoſten trägt. — Das neuere Verfahren beim Affiniren des mit Kupfer legirten güldiſchen Silbers beſteht nach d'Arcet in Folgendem. Das Silber wird, iſt es eine Barre, geſchmolzen und granulirt; iſt es dagegen ausgemünzt, ſo können die Münzen unmittelbar angewendet werden, oder nachdem man, wenn es ſchmutzige Scheidemünze iſt, durch Glühen in einem kleinen Flammofen allen Schmutz zerſtört hat. Darauf kocht man das zu ſcheidende Silber in Platin- oder Gußeiſengefäßen mit concentrirter Schwefelſäure, deren Menge ſich nach der Beſchaffenheit der Legirung richtet, denn Kupfer verlangt mehr Säure als Silber. Es werden durch die Säure dieſe beiden Metallen aufgelößt, nicht aber das Gold, welches noch einmal mit concentrirter Schwefelſäure behandelt, darauf abgewaſchen und getrocknet, mit etwas Salpeter in Graphittiegeln geſchmolzen wird. Bei Platingefäßen kann auch eine mäßig concentrirte Säure, wie ſie durch das Abdampfen in den Bleipfannen erhalten wird, von 55 bis 60° B. angewendet werden; allein bei gußeiſernen Keſſeln iſt concentrirte Säure nothwendig, denn nur dieſe greift die Gefäße nicht, oder faſt gar nicht an. — Die Auflöſung des ſchwefelſauren Silberoxyds wird heiß in bleierne Pfannen gegoſſen und zerſetzt, indem man in dieſelbe Kupferplatten eintaucht, wodurch das Silber metalliſch niedergeſchlagen wird. Hierauf wird es abgewaſchen, getrocknet und mit etwas Salpeter und Borax geſchmolzen, um die kleinen Spuren von eingemiſchtem Kupfer auszuſcheiden. Zweckmäßiger wäre es, das Silber mit einem kleinen Zuſatz von Blei auf einem Teſt fein zu brennen. Das aufgelößte ſchwefelſaure Kupferoxyd, welches Ueberſchuß an Säure enthält, wird dann noch mit Kupferoxyd (Kupferaſche, Kupferhammerſchlag und andern Kupferabfällen) ziemlich geſättigt, auf einen Rückhalt an ſchwefelſaurem Silberoxyd mit Kochſalz geprüft und zur Kryſtalliſation gebracht. (Die Beſchreibung und Abbildung eines Laboratoriums zum Affiniren findet man in Dumas, IV, 450 und Taf. 56; auch in Dingler's polytechn. Journal Bd. 28, S. 1 ꝛc. — Eine bedeutende Erſparung an

Digitized by Google

Schwefelſäure und Beſchleunigung des Prozeſſes wird dadurch erreicht, daß man die zu ſcheidende Legirung durch Calcination röſtet, wodurch Kupferoxyd gebildet wird, welches ſich in verdünnter Schwefelſäure ſehr leicht auflößt, während man zum Auflöſen des metalliſchen Kupfers viel mehr Säure gebraucht, da ein bedeutender Theil derſelben ſich zerlegen muß, um das Kupfer zu oxydiren. Beim Röſten des legirten Silbers wird zwar auch etwas Silber oxydirt, allein es lößt ſich nicht eher auf, als bis alles Kupfer gelößt iſt. — Allein nicht nur güldiſches Silber, ſowohl in Barren, als auch in Münzen, wie z. B. ſpaniſche Piaſter, mexicaniſche und columbiſche Dollars und andere ſüdamerikaniſche Geldſorten, werden affinirt, ſondern

auch alle Krätzen von Münzwerkſtätten, aus den Werkſtätten der Gold- und Silberarbeiter, Bronzeure, Knopfmacher, Gold- und Silbermanufakturen u. ſ. w. Das Gekrätz wird zuerſt, wenn es in Scherben gebrauchter Tiegel beſteht, zerſtampft und geſiebt, ſodann dem Schlemmen unterworfen, zu welchem Behuf eine Einrichtung nach Art der Kehrheerde ſehr vortheilhaft iſt. Die ausgeſchlemmten Gold- und Silberkörnchen werden dann der Affinirung unterworfen. Früher und auch noch jetzt pflegte man durchs Anquicken die edlen Metalle auszuziehen; allein hierzu gehören 2 bis 3 Amalgamationen, was ſehr koſtſpielig iſt, theils durch die Quartation zu ſcheiden, wovon wir im folgenden Capitel reden. (S. auch Dumas, IV, S. 445 ꝛc.)

Eilftes Capitel.

Von den Eigenſchaften und der Gewinnung des Goldes.*

Das Gold gehört zu den Metallen, welche wegen des Vorkommens im gediegenen Zuſtand ſchon den älteſten Völkern bekannt waren; es kommt, wenn auch in manchen Gegenden nur höchſt ſparſam, doch im Ganzen nicht ſelten, ſowohl für ſich allein, als auch mit andern Metallen vor.

Eigenſchaften und Verbindungen.

Das Gold beſitzt eine ſchön gelbe Farbe, einen ſtarken Metallglanz, iſt in ſehr dünnen Blättchen (Blattgold) durchſcheinend, alle Gegenſtände erſcheinen, in Folge einer Farbenzerſtreuung der durch die feinen Poren des ganz poröſen Blattgolds hindurchgehenden Lichtſtrahlen, im grünen Licht; es iſt geruch- und geſchmacklos und theilt auch der feuchten und warmen Hand beim Reiben keinen Geruch mit. Daſſelbe beſitzt ein ſpezifiſches Gewicht von 19,25 gegoſſen, 19,5 bis 19,65, wenn es durch Bearbeitung verdichtet iſt, weshalb ein Kubikfuß 1025 bis 1045 Pfund wiegt. Es iſt weich, kann aber durchs Schlagen und Walzen härter, elaſtiſcher, aber auch etwas ſpröde werden; doch erhält es durchs Ausglühen ſeine vorige Weichheit wieder. Es läßt ſich vermöge ſeiner faſt ans Unglaubliche gränzenden Streckbarkeit und Zuſammenhang in die feinſten Blättchen von 0,00009 Millimeter Dicke ausſchlagen und in ſehr feine Drähte ausziehen, wie namentlich die goldplattirten Waaren beweiſen. Seine abſolute Feſtigkeit iſt faſt jener des Silbers gleich; ein Draht von 2 Millim. ($^{3}/_{4}$ rheinl. Linien) Durchmeſſer wurde von 68,216 Kilogr. (143,2 cöln. Pfunden) zerriſſen. Beim Erwärmen von 0 bis 100° dehnt ſich das Gold um $^{1}/_{682}$ aus und ſchmilzt bei 32° W., nach Daniell bei 1102°, nach Pouillet bei 1200° C., zeigt dabei einen blaßgrünen, aquamarinfarbenen Lichtſchein, ohne einen Rauch zu geben und ohne allen Gewichtsverluſt. Es ſteht in irdenen Schmelzgefäßen mit erhabener Oberfläche, die beim Erkalten wieder eben wird. Da es ſich beim Schmelzen ſtark ausdehnt und daher eben ſo beträchtlich beim Erkalten zuſammenzieht, ſo kann man daſſelbe nicht wohl in Formen gießen; auch iſt Gold, welches in nicht ſtark vorgewärmte Formen gegoſſen würde, ſehr ſpröde und bricht unter dem Hammer. Im gewöhnlichen Ofenfeuer iſt es nicht flüchtig, aber durch Brennſpiegel und Brenngläſer, Berührungs- und Reibungselektricität, durch Sauerſtoff- und Knallgasgebläſe wird es in Dampf verwandelt, und ſetzt ſich ſelbſt metalliſch wieder ab, ſo daß man auf dieſe Weiſe Silber durch Golddampf vergoldet hat. Eine Verbrennung, Oxydation des Goldes ſcheint dabei nicht ſtatt zu finden; man hat zwar den ſich zeigenden purpurnen Staub als ein Oxyd betrachten wollen, obſchon die bekannten Oxyde des Goldes durch geringe Hitze völlig reducirt werden, und dieſer Staub ſich auch erzeugt, wenn man in Waſſerſtoffgas feine Golddrähtchen durch Batteriefunken zerſtieben läßt, wo denn doch von einer Oxydation nicht die Rede ſein kann. Das purpurne Pulver iſt vielmehr unendlich fein zertheiltes Gold, gleich wie ſehr fein zertheiltes Queckſilber ſchwarz und Silber roth ausſieht. — Gold wird an der Luft, im Waſſer nicht verändert, behält ſeinen ſchönen Metallglanz bei, weshalb man auch andere Metalle vergoldet, um ihnen nicht allein den Glanz und die Farbe des Goldes zu ertheilen, ſondern ſie auch vor Roſt zu ſchützen, wie z. B. die Blitzableiterſpitzen. Gold wird weder von Schwefelſäure, noch von reiner Salpeter- oder Salzſäure angegriffen, aber wohl von rauchender Salpeterſäure ein wenig, eben ſo von chlorhaltiger. Es lößt ſich ſehr fein zertheilt, als Blattgold, in Chlorwaſſer, in Königswaſſer, Selenſäure ꝛc., nicht in Alkalien auf. Schmelzt man Gold mit Borax, ſo wird es blaßgelb, mit Salpeter aber mehr röthlich, hochfarbig. — Feines Gold wird weder zu Münzen noch zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich iſt und ſich nicht gut verarbeiten läßt; man legirt es daher entweder mit Kupfer oder Silber, oder auch wohl mit beiden zugleich, wie wir ſogleich ſehen werden. Zum Vergolden von Metall wird meiſtentheils kein feines Gold gebraucht, wohl aber zum

* Karſten's Metallurgie, V, 637. Schubarth, II, 394. Karmarſch, mechan. Technol. I, 63. Derſelbe in Prechtl's technol. Encykl. VII, 115. Dumas, IV, 425.

Digitized by Google

Vergolden von Glas, irdenen Waaren, ſo wie zum Plattiren von Kupfer und Silber, zum Blattgold ꝛc.

Unter den Legirungen des Goldes ſind die mit Kupfer und Silber von bedeutender techniſcher Wichtigkeit.

Mit Kupfer läßt ſich das Gold durchs Zuſammenſchmelzen ſehr gut legiren, und man bedient ſich des feinen, bleifreien Kupfers zum Legiren des zur Verfertigung von Goldwaaren und Münzen anzuwendenden Goldes. Die Farbe des mit Kupfer legirten Goldes iſt theils hochgelb, theils röthlichgelb, theils roth, während die einer Legirung mit Silber blaßgelb, ſelbſt grünlichgelb iſt; erſtere nennt man daher die rothe, letztere die weiße Karatirung (Legirung), und wenn beide Metalle zuſammen zur Legirung benutzt werden, die gemiſchte Karatirung. Gold mit $^1/_{12}$ Kupfer legirt, iſt härter als fein Gold, aber dehnbar, ſpezifiſches Gewicht 17,25 und geringer als die Rechnung angiebt. Gold mit $^1/_7$ Kupfer legirt, beſitzt die meiſte Härte unter allen andern Legirungsverhältniſſen mit Kupfer. Da die Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer leichtflüſſiger ſind, als feines Gold, ſo benutzt man ſie als Loth für Goldarbeiten.

Man berechnet die Goldlegirungen nach Karat und Grän. Eine Mark hat 24 Karat und jedes Karat hat 12 Grän, eine Mark daher 288 Grän. 24 karätiges Gold iſt alſo Feingold, 22 karätiges enthält 22 Karat Feingold und 2 Karat andere Metalle in der Legirung u. ſ. w. Da die verſchiedenen Legirungen theils im Preis ſehr verſchieden ſind, theils auch von verſchiedener Farbe, ſo benutzt man mehrfach abgeänderte Verhältniſſe bei der Verfertigung von Goldarbeiten, worüber in verſchiedenen Ländern verſchiedene geſetzliche Beſtimmungen gegeben ſind.

Mit dem Silber läßt ſich das Gold ſehr leicht und in den abweichendſten Verhältniſſen zuſammenſchmelzen. Die Farbe der Legirungen iſt theils blaßgelb, grünlichgelb, weiß, je nach den verſchiedenen Silbermengen; die Dehnbarkeit der Legirung kommt der des reinen Goldes ziemlich vollkommen gleich, der Schmelzpunkt aber iſt deſto niedriger, je mehr Silber ſie enthalten.

Soll der Feingehalt von Goldmünzen, Goldwaaren, Bruchgold u. ſ. w. ermittelt werden, ſo findet eine Vorprüfung auf dem Probirſtein, auf die nämliche Weiſe ſtatt, wie ſchon im vorigen Capitel beim Silber beſchrieben wurde, indem man den Glanz und die Farbe des zu prüfenden Goldes mit den aus einer bekannten Legirung beſonders dazu gefertigten Probirnadeln vergleicht. Zu dem Ende ſind Nadeln, theils nach der rothen, theils nach der weißen und gemiſchten Karatirung, nach ganzen oder halben Karaten gefertigt. Allein hieraus kann kein ſicherer Schluß gemacht werden, weil nicht ſelten durch Cementation, oder eine anderweitige Behandlung, die Oberfläche einer Goldwaare feiner gemacht worden iſt, als der übrige innere Gehalt, und dadurch leicht ein ſcheinbar höherer Feingehalt ermittelt werden dürfte. Daher bedient man ſich noch der Salpeterſäure, oder eines ſchwachen Königswaſſers, beſtehend aus 98 Theilen Salpeter-, 2 Theilen Salzſäure und 25 Theilen Waſſer, mit welchem man die Goldſtriche auf dem Steine benetzt. Dieſe löſt das Kupfer und Silber auf und hinterläßt das Gold, welches deſto mehr zerfreſſen und unzuſammenhängend erſcheint, je größer der Gehalt an fremden Metallen in der Legirung iſt. — Soll

aber der Feingehalt genau ermittelt werden, ſo kann dieß nur durch die Probe auf der Kapelle, verbunden mit der Quartirung geſchehen. Man ſetzt, um das Kupfer aus der Legirung zu entfernen, Blei zu, mit welchem man die abgewogene Goldprobe in verſchiedenen Verhältniſſen beſchickt, je nach der Menge des in der Legirung enthaltenen Kupfers. Man ſollte glauben, daß dieſer Prozeß nicht nöthig wäre und daß die Salpeterſäure im Stande ſei, das Kupfer wie das Silber völlig vom Golde zu ſcheiden; allein die Erfahrung hat das Gegentheil gezeigt. Um den richtigen Bleizuſatz zu treffen, muß man auf dem Stein eine vorläufige Probe gemacht haben, oder man treibt auch mit einem annäherungsweiſe genommenen Gewicht Blei die Probe vorläufig ab, um die Menge des Kupfers dadurch einigermaßen zu finden, ſo wie auch den Silbergehalt aus der Farbe des zurückgebliebenen Goldkorns.

Tabelle
über den Zuſatz von Blei nach dem verſchiedenen Feingehalt des mit Kupfer legirten Goldes.

Von	24	Karat			bis	22	Karat	7	Grän	6	Theile	Blei
„	22	„	7	Grän	„	21	„	7	„	10	„	„
„	21	„	7	„	„	20	„	5	„	14	„	„
„	20	„	5	„	„	19	„	2	„	18	„	„
„	19	„	2	„	„	18	„	0	„	24	„	„
„	18	„	0	„	„	16	„	10	„	30	„	„
„	16	„	10	„	„	15	„	7	„	36	„	„
„	15	„	7	„	„	14	„	5	„	40	„	„

u. ſ. w.

Da das Verhältniß des Silbers gegen das Gold bei der Quartirung (von der weiter unten näher geredet werden ſoll) = 3 : 1 ſein muß, ſo ſetzt man bei

24	Karat			bis	21	Karat	7	Grän	3	Theile	Silber
21	„	7	Grän	„	19	„	2	„	$2^1/_2$	„	„
19	„	2	„	„	16	„	10	„	$2^1/_2$	„	„
16	„	10	„	„	14	1	5	„	2	„	„
14	„	5	„	„	12	„	0	„	$1^3/_4$	„	„

hinzu, jedenfalls aber eher etwas mehr als weniger. Das Silber darf nothwendig nicht güldiſch ſein, oder man muß den Goldgehalt genau kennen.

Man wiegt ſodann $^2/_3$ oder auch wohl 1 Grän Gold ab, die nöthige Menge Silber und Blei und packt das Silber und Gold in dünn ausgeſchlagenes Blei ſorgfältig ein; das übrige Blei läßt man in der glühenden Kapelle ſchmelzen, worauf dann die in Blei eingepackte, gehörig mit Silber verſetzte Goldprobe eingetragen wird. Alsbald fängt das Treiben an, die Maſſe vermindert ſich, das Ganze rundet ſich und kommt nach einem ſehr ſchönen Farbenſpiel, dem Blick, zum Geſtehen. Ein Spratzen findet dabei nicht ſtatt, weshalb das Abkühlen ſchneller vor ſich gehen kann. Die beim Abtreiben der Goldproben erforderliche Hitze iſt etwas höher, als bei den Silberproben; eine zu hohe Temperatur zieht einen Gewichtsverluſt von $^1/_{1000}$ nach ſich, indem ſich Gold in die Kapelle einzieht. Hierauf nimmt man das Probekorn von der Kapelle ab, wiegt es, ſchlägt es auf einem ſtählernen Amboß zu einem dünnen Blech von etwa $^1/_4$ Linie Stärke, aus, wobei daſſelbe wohl zweimal unter der Muffel ausgeglüht wird, rollt es dann zu Probirröllchen zuſammen und behandelt dieſe in

Digitized by Google

Glaskolben dreimal mit Salpeterſäure. Nach dem Abgie- ßen der Auflöſung des ſalpeterſauren Silbers und vorſichtigem Ausſüßen mit Waſſer, kehrt man den mit Waſſer gefüllten Kolben geſchickt um, läßt das Proberöllchen in einen Röſtſcherben oder kleinen Tiegel fallen, indem das Waſſer theils in denſelben ſich mit entleert, theils im Kolben bleibt. Den Röſtſcherben bringt man in die Muffel oder über Kohlenfeuer, und glüht das Röllchen aus; ſein Gewicht giebt alsdann den Feingehalt an. Den Silbergehalt findet man, wenn man zu dem Gewicht des feinen Goldes das des hinzugeſetzten feinen Silbers addirt, und die Summe von dem Gewicht des goldhaltigen Silberkorns abzieht, welches man durch Kupelliren erhalten hatte. Der Gewichtsverluſt, den das Probekorn gegen die abgewogene Goldprobe nebſt dem hinzugeſetzten Silber erlitten hat, iſt gleich dem Gewicht des Kupfers. Wird güldiſches Silber probirt, ſo wird es erſt mit Blei kupellirt, um den Feingehalt zu ermitteln, und dann in Salpeterſäure aufgelößt. — Genauere Reſultate erhält man aber nur dann, wenn man nicht ein und dieſelbe Probe kupellirt und der Quartirung unterwirft, ſondern bei ſilberhaltigem Gold zwei Proben anſtellt, die erſte, der man kein Silber zuſetzt, um den Gehalt an Gold und Silber zuſammen zu beſtimmen, die zweite wird wie eine gewöhnliche Goldprobe behandelt und giebt durch die Quartirung den Goldgehalt. Macht man nämlich nur eine Probe, ſo kann man 1 bis 3 Tauſendtheile am Goldgehalt verlieren. Auch iſt ein zweimaliges Auskochen mit ſtarker Salpeterſäure erforderlich, weil ſonſt leicht ein Hinterhalt von Silber beim Gold bleibt (Berthier, Probirkunſt, S. 786 ꝛc. Chaudet, Probirbuch, S. 107 ꝛc.).

Unter den Sauerſtoffverbindungen des Goldes iſt keine, welche techniſche Wichtigkeit hat. Von den Salzen iſt nur das Goldchlorid zu erwähnen, welches man erhält, wenn man das Gold im Königswaſſer auflößt, und welches man zur Darſtellung des Goldpurpurs, des Rubinglaſes und zu der Stahlvergoldung anwendet. Der zum Färben des Glaſes und zur Porzellanmalerei wichtige Goldpurpur wird erhalten, wenn man eine Auflöſung von Zinnchlorür und Zinnchlorid mit einer Auflöſung von Goldchlorid miſcht.

Das Vorkommen

des Goldes in der Natur iſt nicht ſehr mannigfaltig; denn dieſes Metall findet ſich ſtets in reguliniſcher Geſtalt und zwar mit mehr oder weniger von andern Metallen, immer aber mit Silber verbunden. Unter allen Golderzen iſt allein das Gediegen-Gold in metallurgiſcher Hinſicht von Bedeutung, da die übrigen zu ſelten vorkommen. Das Gediegen-Gold, in welchem das Gold mit ſehr wandelbaren Mengen von Silber und zuweilen auch mit Platin verbunden iſt, findet ſich theils auf den Lagerſtätten, eingeſprengt in Quarz, Schwefelkies (Goldkies), Brauneiſenſtein, Bleiglanz, Silber- und Kupfererzen und wird in Bergwerken gewonnen (Berggold); theils körnerweis im Sande der Flüſſe und in dem von Flüſſen aufgeſchwemmten lockern Lande (Waſchgold).

Gewinnung des Goldes.

1) Durch Waſchen aus dem Sand des Schutt- und aufgeſchwemmten Lands. Hiermit beſchäftigen

ſich Frauen in Afrika, Kinder im Ural, in Ungarn waſchen meiſtens die Zigeuner das Gold aus. Das Waſchen geſchieht ſehr einfach, theils auf Waſchheerden, theils auch in Sichertrögen. Hin und wieder bedient man ſich auch der Amalgamation, um die Goldkörnchen aus dem mehrmals gewaſchnen Sand auszuziehn, was ohne Zweifel vortheilhafter iſt, als das Verfahren, aus dem Sand durch oft wiederholtes Verwaſchen das Gold rein auszuſcheiden, wobei nothwendig viel verloren geht.

2) Aus goldhaltigen Kieſen.

a) Das Verwaſchen findet unter andern in la Vega de Supia in Südamerika, auf der Grube von Marmato ſtatt; die goldhaltigen Schwefelkieſe werden zermahlen, das zuletzt angefeuchtete Erzmehl in Sümpfe geſchlagen, durch fließendes Waſſer, während von Zeit zu Zeit umgerührt wird, in hölzernen Mulden von Negerinnen verwaſchen, bis eine kleine Menge höchſt feinen Goldſands zurückbleibt. Die abgeſchlemmten Kieſe werden noch zweimal verwaſchen, darauf in Haufen geſtürzt, 8 bis 10 Monate lang dem Verwittern ausgeſetzt, gemahlen und von neuem geſchlemmt, wobei ſie faſt eben ſoviel Gold liefern als zuerſt. Man erhält ungefähr $^1/_{1000}$ Gold. Um die Goldgewinnung zu beſchleunigen, iſt es zweckmäßig, den Kies zu röſten, dann fein auf Mahlgängen zu mahlen und zu verwaſchen, um möglichſt alles Gold auf einmal zu gewinnen.

b) Die Amalgamationsmethode iſt ſehr einfach. Enthalten die Erze viel Gold, ſo daß es ſelbſt ſichtbar iſt, ſo behandelt man das Pochmehl ſogleich ohne weiteres mit Queckſilber in Goldmühlen, wie ſie z. B. in Salzburg, Tyrol und Piemont üblich; ſind ſie aber arm, und iſt das Gold in geſchwefelten Metallen eingeſchloſſen, ſo werden ſie erſt abgeröſtet, gemahlen und dann angequickt, welches Verfahren aber weniger erfolgreich iſt. Man ſchmelzt auch wohl das goldführende Erz, mahlt den Rohſtein und quickt ihn an. Das goldhaltende Queckſilber wird dann eben ſo behandelt, wie im vorigen Capitel bei der amerikaniſchen Amalgamation des Silbers angegeben iſt. Das ſo gewonnene Gold enthält meiſt etwas Silber, von welchem es geſchieden wird.

c) Verbleiung güldiſcher Erze, Eintränkarbeit. Die goldhaltigen Schwefelmetalle, und die Verbindungen von Gold und Tellur, werden geröſtet, auf Rohſtein geſchmolzen, d. h. der Goldgehalt im Rohſtein concentrirt; dieſer wird geröſtet, mit bleiiſchen Zuſchlägen, als Glätte und Blockblei durchgeſetzt, wobei ein goldhaltiges Werk fällt, welches durchs Treiben ein mit Silber, etwas Kupfer u. a. m. legirtes Gold liefert. Sind Kupfererze goldhaltig, ſo hat ſich gezeigt, daß das Gold, wenn man die güldiſchen Schwarzkupfer mit Blei anfriſcht, zum Theil mit dem Kupfer vereint bleibt; hier iſt der Amalgamationsprozeß vorzuziehen. Iſt das Gold eiſenhaltig, ſo hat man eine Behandlung mit Schwefelantimon angerathen; iſt es zinnhaltig, mit Queckſilberſublimat, wodurch ſich Chlorzinn bildet, welches ſich in der Hitze ſammt dem Queckſilber verflüchtigt. Eine Schmelzung mit Salpeter hat auch zum Zweck, fremde oxydirbare Metalle zu oxydiren und zu verſchlacken. — Sind Bleierze und kupferhaltige Bleierze güldiſch, wie z. B. die auf den Hütten des Unterharzes zu verſchmelzenden Erze des Rammelsberges und die Erze in Ungarn, welche auf den Hütten

Digitized by Google

von Kremnitz, Neuſohl und Schernowitz verſchmolzen werden, ſo nimmt man erſt alle früher angegebene Prozeſſe der Blei- und Silber-, ſo wie der Kupfer- und Silberſcheidung vor und ſcheidet ſodann das gewonnene güldiſche Silber.

Das Scheiden des Silbers vom Golde geſchieht entweder auf trocknem oder auf naſſem Weg; auf jeden Fall iſt letzterer der vollkommenere einfachere Prozeß, und wenn Schwefelſäure gebraucht wird, auch der wohlfeilere.

1) Die Scheidung auf dem trocknen Wege gewährt kaum eine völlige Trennung, ſondern dient mehr dazu, eine Anreicherung des güldiſchen Silbers zu erreichen. Sie wird theils mittelſt Schwefel und Bleiglätte vollbracht, wie z. B. auf der Ockerhütte bei Goslar, theils mittelſt Schwefelantimon, wie es wohl die Goldarbeiter zu thun pflegten, oder mittelſt Cämentation durch Chlor. Die zweite Scheidungsmethode wird jetzt kaum noch einmal angewendet, die dritte nur in Amerika; wir reden daher nur kurz von der erſten, wodurch zu Ocker das im Blickſilber enthaltene Gold ſoweit concentrirt wird, daß die Scheidung auf dem naſſen Wege, durch die Quart, damit vorgenommen werden kann. Das granulirte Blickſilber wird, jedesmal zu 100 Mark, mit Schwefel cementirt und dann mit Bleiglätte in Fluß verſetzt (das ſogenannte Niederſchlagen), wodurch ein güldiſcher Silberkönig und ſogenanntes Plachmal, eine Verbindung von geſchwefeltem Silber, geſchwefeltem Blei und etwas Gold ſich bildet. Dieß Plachmal wird wiederholt eingeſchmolzen und mit Glätte behandelt, bis der Goldgehalt ſo gut wie ganz ausgeſchieden wird. Die Könige von den verſchiedenen Arbeiten werden gemeinſchaftlich geſchwefelt und mit Glätte behandelt, ſo oft bis mit 3 Theilen Silber 1 Theil Gold verbunden iſt. Die Könige werden auf Teſten fein gebrannt und kommen dann, nachdem ſie granulirt worden, in die naſſe Scheidung durch Salpeterſäure, von der wir weiter unten reden werden. Das Plachmal von den verſchiedenen Arbeiten wird im Fluß mit Eiſen verſetzt. Man erhält dadurch einen bleiiſchen Silberkönig, der fein gebrannt wird und ſilberhaltigen Stein, den man wieder einſchmilzt und mit Eiſen und Glätte verſetzt. Es erfolgen Werke, die vertrieben werden, und ſteinartige Schlacke, die man mit andern Rückſtänden zu Gute macht.

2) Scheidung auf naſſem Weg.

a) Scheidung in die Quart, Quartirung. Dieſer Prozeß beruht auf der Unlöslichkeit des Goldes in reiner, von Chlor und ſalpetriger Säure freier Salpeterſäure; allein es iſt nothwendig, daß vom Gold nicht mehr als $^1/_4$ des Gewichts in der Legirung vorhanden ſei, weil ſonſt das Gold einen Antheil Silber zurück hält und vor der löſenden Wirkung der Säure ſchützt. Die Legirung wird granulirt, in Glaskolben geſchüttet, mit dem doppelten Gewicht reiner (d. h. chlorfreier) Salpeterſäure von 22° B. = 1,178 übergoſſen, und auf einem Sandbad digerirt. Die Salpeterſäure wirkt auflöſend auf das Silber, und die ſich entbindenden ſalpetrigſauren Dämpfe werden durch einen auf den Kolben geſetzten auflutirten Helm nach einer Vorlage geleitet. Es wird erſt ein Theil der Säure aufgegeben und ohne Wärme operirt, dann durch die Tubulatur des Helms der andere Theil zugeſetzt und Wärme angewendet. — So wie die Entwickelung von ſalpetrigſauren Dämpfen aufgehört hat, gießt man die ſalpeterſaure Silberauflöſung noch heiß in ein abgewärmtes Gefäß, und in eine der vorigen gleiche Menge Salpeterſäure von 32° B. = 1,284 auf das güldiſche Silber; es erfolgt nun eine wiederholte, aber minder heftige Auflöſung, als die erſte. Sobald auch hierdurch ſich keine Luftbläschen mehr entwickeln, gießt man die Säure heiß in ein anderes Gefäß, um dieſelbe bei einer neuen Scheidung, als ſchwächere Säure zuerſt zu gebrauchen. 18 karätiges Gold, mit der gehörigen Menge Silber verbunden, wird durch die erſte Behandlung mit Säure meiſt ſchon 18 Karat 1 $^1/_4$ Grän fein, ſo daß die letzten Antheile Silber von der zweiten Säure leicht entfernt werden können. Meiſt behandelt man das zu ſcheidende Gold nur zweimal mit Salpeterſäure, zuweilen aber auch dreimal. Iſt das Scheiden vollendet, ſo wird das zurückgebliebene Gold mit deſtillirtem Waſſer ſo oft abgeſüßt, bis die Abwaſchwaſſer durch Zuſatz von Kochſalz kein aufgelößtes ſalpeterſaures Silberoxyd mehr zeigen. Das Gold beſitzt nicht den ihm eigenthümlichen Glanz und die ſchön gelbe Farbe, es iſt ſchwarzbraun, wenig glänzend, welche Beſchaffenheit jedoch durchs Ausglühen beſeitigt wird. Hierauf wird das Gold in einem Graphittiegel mit Borax und etwas Salpeter geſchmolzen. Durch die Quartation wird nur allein güldiſches Silber, nicht aber ſilberhaltendes Gold geſchieden, welchem man viel Silber zuſetzen müßte; in einem ſolchen Falle bediente man ſich früher nur des Königswaſſers. Die Koſten der Scheidung ſind durch den Verluſt eines ziemlich beträchtlichen Theils Salpeterſäure bei der Auflöſung erhöhet. Das erhaltne, ſalpeterſaure Silberoxyd wird durchs Abdeſtilliren der ſauren Silberſolution in gläſernen Geräthen, Eindampfen zur Trockne und Glühen zerſetzt, wobei ziemlich viel Salpeterſäure wieder gewonnen wird. Das Silber wird dann mit den Glasſcherben, an denen es haftet, in einem Tiegel eingeſchmolzen, die Glasſchlacke noch verbleiet und das ſilberhaltige Werkblei abgetrieben.

b) Mit Königswaſſer wird nur ſilberhaltendes Gold, in welchem ſich nicht viel Silber befindet, geſchieden. Das Königswaſſer miſcht man theils aus 3 Theilen Salpeterſäure von 30 bis 35° B. = 1,26 bis 1,32 und 1 Theil Salzſäure von 26 bis 28° B. = 1,22 bis 1,24, oder gewöhnlicher aus einem Theil Salpeterſäure von 32° B. = 1,28 und 4 Theilen Salzſäure von 22° = 1,78, oder auch 1 Salpeterſäure von 40° B. und 4 Salzſäure von 12°. Das Gold wird granulirt, in einem Kolben mit dem 3 bis 4 fachen Gewicht jenes Gemiſches übergoſſen und im Sandbade digerirt. Entwickeln ſich keine Dämpfe mehr, ſo gießt man die heiße Goldauflöſung in ein abgewärmtes Geſchirr und behandelt den Rückſtand von Neuem mit 1 $^1/_2$ bis 2 Theilen Königswaſſer. Hat man auch dieſe Auflöſung abgegoſſen, und mit der erſten vermiſcht, ſo ſpühlt man den Rückſtand, Chlorſilber, mit heißem deſtillirten Waſſer erſt im Kolben, dann auf dem Filter ab. Da aber das Chlorſilber nicht vollkommen in Waſſer unauflöslich iſt, ſo kann ein kleiner Verluſt ſtattfinden. Aus der Verbindung mit Chlor ſcheidet man das Gold mittelſt einer Auflöſung von friſchem (nicht oxydirtem) Eiſenvitriol, indem eine 10 mal größere Menge dieſes Salzes gegen das Gewicht des Goldes angewendet wird. Das

Digitized by Google

Gold ſetzt ſich als ein brauner Staub, zum Theil auch goldglänzend ab und wird erſt mit Waſſer abgeſüßt, dann mit ſchwacher Salzſäure digerirt, um alle Spuren von anhängendem Eiſen zu entfernen, endlich wieder vollkommen mit Waſſer abgeſüßt, geglühet, gewogen und dann mit etwas Salpeter und Borax geſchmolzen.

c. Scheidung des güldiſchen Silbers durch concentrirte Schwefelſäure. Ueber dieſen Gegenſtand iſt bereits im vorigen Capitel bei der Affinirung des Silbers das Erforderliche geſagt worden. Kein Scheidungsprozeß iſt ſo wohlfeil als dieſer, weshalb auch jetzt nur (wenige Beiſpiele ausgenommen) das güldiſche Silber affinirt wird. Durch die wenigen Koſten, welche dieſes neuere Scheidungsverfahren verurſacht, iſt es möglich geworden, ſelbſt Silber von $^1/_{1200}$ Goldgehalt noch zu affiniren, Gold dem Silber zu entziehen, welches früher wegen des weit höhern Koſtenbetrages der Quartation nicht ſcheidbar war, der Circulation und dem Welthandel zu überliefern.

Die Feilſpäne, Abſchabſel und andere Abfälle von der

Verarbeitung des Goldes (Krätze, Gekrätz, Goldkrätze) werden zur Wiedergewinnung des Goldes einem Amalgamations-Prozeſſe in den ſogenannten Krätzmühlen unterworfen. Letztere beſtehen aus Kufen mit eingeſetzten eiſernen Schalen und einer Rühr-Vorrichtung, oder in einer Tonne, welche um ihre Axe gedreht wird. Die Krätze wird nebſt Queckſilber und heißem Waſſer eingefüllt und ein Paar Stunden durch den Mechanismus geſchüttelt oder gerieben, wobei ſich das Gold mit dem Queckſilber zu einem Amalgame verbindet. Dieſes trennt man durch Auspreſſen in einem ledernen Beutel vom überſchüſſigen Queckſilber, deſtillirt es zur gänzlichen Entfernung des Queckſilbers aus eiſernen Retorten und ſchmelzt endlich das zurückgebliebene Gold zuſammen. War die Krätze ſilberhaltig, ſo iſt das Product eine Miſchung aus Gold und Silber, welche auf die ſchon angegebene Weiſe geſchieden werden kann. (Karmarſch in Prechtl's technol. Encyklopädie, VII, 166 rc., nebſt Abbildungen von Krätzmühlen auf Tafel 131, Figur 14 — 22.)

Zwölftes Capitel.

Von den Eigenſchaften und der Gewinnung des Platins.*

Die Anwendungen des Platins in den Gewerben ſind noch ziemlich beſchränkt. Man verfertigt daraus Schmelztiegel, Abdampfſchalen u. ſ. w. für chemiſche Laboratorien, Deſtillirkeſſel für Schwefelſäurefabriken; in Rußland wird es ſeit einigen Jahren ausgemünzt; dünne, nach Art des Blattgoldes aus Platin geſchlagene Blättchen wendet man öfters ſtatt des Silbers zum Belegen hölzerner Rahmen, Schnitzarbeit rc. an, wobei das Platin beſonders neben der Vergoldung eine gute Wirkung macht; weiße Verzierungen auf Goldſchmuck werden aus Platin hergeſtellt; ja Kettchen u. dgl. ſind zuweilen ganz aus Platin gemacht worden, haben jedoch wegen ihrer unanſehnlichen Farbe wenig Beifall gefunden.

Das Platin hat eine weiße, ins Stahlgraue übergehende Farbe, nimmt einen geringern Glanz an, als Silber und hat überhaupt nicht das Angenehme dieſes durch Farbe und Politurfähigkeit ſo ausgezeichneten Metalles. Es iſt im reinſten Zuſtand weich, ſehr dehnbar, läßt ſich in dünne Bleche walzen, zu Blättchen ausſchlagen, allein nicht ſo fein als Gold und Silber in ſehr dünne Drähte ziehen. Es leitet gut Wärme und Elektricität, und ſein ſpezifiſches Gewicht beträgt, des geſchmiedeten im Durchſchnitt 21,25, des feinern Drahts 21,5, der gepreßten Cylinder aus Platinſchwamm, vor dem Glühen 10,0, nach dem Glühen und vor dem Hämmern 17,0 bis 17,7. Die Kohäſion des reinen Platins in Drähten von $^1/_{1000}$ und $^1/_{3800}$ Zoll Stärke beträgt, auf einen Draht von $^1/_{10}$ Zoll Stärke berechnet, 409 Pfund; von Drähten, deren Stärke $^1/_{4500}$ bis $^1/_{25000}$ Zoll beträgt = 589 Pfund. (Die Kohäſion des Goldes auf dieſelbe Norm reducirt, iſt = 500, die des Eiſens = 600 Pfund.) Das Platin dehnt ſich von 0 bis 100° erwärmt unter allen Metallen am wenigſten aus, nämlich um $^1/_{1167}$, läßt ſich, fein zertheilt, als Platinſchwamm, in heftiger Glühhitze ſchweißen, eben ſo zwei Blechſtreifen und Draht, ſchmilzt in keinem Ofenfeuer, aber im Sauerſtoffgas- und Knallgasgebläſe, im Focus von Brennſpiegeln, Brennlinſen und im Schließungskreis kräftiger Volta'ſcher Batterien. Es löſt ſich in keiner Säure, wohl aber im Königswaſſer auf, wird vom Kali und Lithion in der Hitze angegriffen, es oxydirt ſich und das Oxyd verbindet ſich mit den Baſen. Mit Phosphor, Schwefel und leicht ſchmelzbaren Metallen vereint es ſich in der Hitze und ſchmilzt zuſammen, weshalb man ſich wohl hüten muß, ſolche Subſtanzen in Platingefäßen zu erhitzen.

Unter den Legirungen des Platins erwähnen wir folgende: Mit dem Kupfer läßt es ſich in der Weißglühhitze leicht zuſammenſchmelzen. Eine Legirung von 16 Kupfer, 7 Platin und 1 Zink, iſt 16 karätigem Golde ſehr ähnlich, eben ſo eine Legirung von gleichen Theilen Platin und Kupfer. Mit $^1/_4$ bis $^1/_{25}$ Platin legirtes Kupfer läßt ſich gut ſtrecken, poliren, roſtet weniger als reines Kupfer, iſt roſenroth und iſt zweckmäßig zur Anfertigung von Spiegeln zu Teleſkopen. — Silber macht ein Platingehalt hart und ſpröde, wogegen die Goldlegirungen ſehr elaſtiſch und biegſam ſind. — Mit dem Queckſilbet verbindet es ſich nicht direct. — Von den übrigen mannigfachen Platinverbindungen erwähnen wir nur das Platinchlorid

---

* Schubarth, II, 431. Karmarſch, I, 68. Dumas, IV, 414. Berthier, Probirkunſt, bearb. von Hartmann, 816 rc.

Digitized by Google

oder ſalzſaure Platinoxyd, welches man durchs Auflöſen des Platins in Königswaſſer erhält und welches zur Darſtellung des Platinſalmiaks und Platinſchwamms dient, wie wir weiter unten ſehen werden.

Das Platinerz (rohe Platin, Platinſand), aus welchem das Platin dargeſtellt wird, findet ſich in Südamerika und am Ural in Körnern von der Größe eines feinen Sandes bis zu der einer Erbſe und zuweilen in noch viel größern Stücken; es enthält nicht unbedeutende Beimiſchungen von andern Metallen, als: Eiſen, Kupfer, Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium ꝛc.

Ausſcheidung des Platins. — Da häufig Goldkörnchen mit dem Platinerz vermengt vorkommen, ſo wird zuerſt durch den Amalgamationsprozeß das Gold ausgezogen, dann das Eiſenerz durch Magnete, in ſo weit es hierdurch abgeſchieden werden kann. Dieſe Arbeiten werden an Ort und Stelle vorgenommen, wenigſtens die erſte, bevor das Platinerz in den Handel kommt. Die erſte chemiſche Behandlung beſteht in einer vorläufigen kalten Digeſtion mit ſchwachem Königswaſſer, um etwaige kleine Goldflittern, eingemengtes Eiſen und Kupfer aufzulöſen; hierauf wird daſſelbe warm mit ſtärkerm Königswaſſer behandelt. Wollaſton, welcher zuerſt reines Platin aus dem Erz auf naſſem Wege abſchied, ſchreibt vor, auf 100 Theile Erz eine ſolche Menge Salzſäure anzuwenden, welche im Stande iſt, 150 Theile Marmor zu zerlegen, und Salpeterſäure ſoviel, als erforderlich, um 40 Theile Marmor zu zerſetzen; aber er räth an, $^{1}/_{5}$ Erz mehr zu nehmen, als jene Mengen beider Säuren aufzulöſen vermögen, um an Säure zu ſparen und reinere Auflöſungen zu gewinnen. Man nimmt dieſen Auflöſungsprozeß in Retorten vor, an welche man Vorlagen anlegt, um keine Säure nutzlos zu verlieren, und giebt 3 bis 4 Tage lang gelinde, langſam geſteigerte Wärme. Die vom ungelößten Rückſtand (Iridium, Osmium, Rhodium, Chrom- und Titaneiſen) abgegoſſene Flüſſigkeit, läßt man durchs ruhige Stehen ſich klären, damit das in der Flüſſigkeit fein zertheilte Iridium ſich abſcheide. In Petersburg wird das Platinerz mit 10 bis 15 Theilen Königswaſſer, aus 3 Theilen Salzſäure von 25° B. und 1 Theil Salpeterſäure von 40° B. gemiſcht, in Porzellanſchalen übergoſſen, die unter einer gut ziehenden Eſſe befindlich ſind, deren Rauchmantel mit Glasfenſtern geſchloſſen iſt, ſo daß man ſehen kann, was in den Schalen vorgeht. — Zu der klaren, in obigen Mengenverhältniſſen bereiteten Auflöſung, ſetzt man dann, wenn man das Palladium abſcheiden will, Natron zu, um die freie Säure zu neutraliſiren, ſodann Cyanqueckſilber, wodurch Cyanpalladium niederfällt, welches abfiltrirt, die Flüſſigkeit aber dann mit Salpeterſäure angeſäuert wird. Soll das Palladium nicht vorher abgeſchieden werden, ſo fügt man zur klaren Auflöſung ſogleich eine Auflöſung von 41 Theilen Salmiak, in dem 5 fachen Gewicht Waſſer bereitet, hinzu. Hierdurch fällt ein dottergelber Niederſchlag, Platinſalmiak, eine Verbindung von Chlorplatin mit Chlorammonium, ungefähr 165 Gewichtstheile, welche etwa 66 reines Platin liefern. Die verbleibende Flüſſigkeit, aus welcher der Platinſalmiak ſich ausſchied, enthält immer noch etwas Platin, denn in der verdünnten Auflöſung iſt das Salz etwas löslich, mit Palladium (wenn dieſes nicht vorher, wie oben angeführt worden iſt, geſchieden wurde),

Iridium, Blei ꝛc. verbunden. Man ſchlägt daher ſämmtliche aufgelößte Metalle durch Eiſenſtäbchen oder Zink metalliſch nieder, lößt dieſen Niederſchlag in Königswaſſer obiger Zuſammenſetzung auf und fügt $^{1}/_{3}$, ſtarke Salzſäure nach geſchehener Auflöſung hinzu, ehe mit dem Salmiak gefällt wird, um die Fällung von Palladium und Blei zu hindern.

Der Platinſalmiak wird mehrmals mit Waſſer abgeſpült, wodurch verſchiedene Beimengungen beſeitigt werden, namentlich Iridiumſalz, welches nicht ſelten zu einem geringen Antheil mitgefällt wird und den Platinſalmiak roth färbt; durch das Abſpülen lößt ſich aber auch ein kleiner Theil des Niederſchlags auf. Der gehörig abgewaſchene Niederſchlag wird dann abgepreßt, in einem Tiegel vorſichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen iſt, das Chlor ſich vom Platin getrennt hat und eine ſehr lockere, aſchgraue, ſchwammige Maſſe zurückbleibt, Platinſchwamm genannt. Die Hitze darf dabei nicht ungebührlich erhöhet werden, indem dadurch die einzelnen Theilchen ſich aneinander zu ſchweißen beginnen würden, was für die Geſchmeidigkeit nachtheilig iſt. Dieſes graue Pulver wird dann mit den Händen zerrieben, durch Leinwand gebeutelt, die gröbern Theile werden in einer hölzernen Reibſchale mit hölzernem Piſtill zerrieben. In harten Mörſern darf dies nicht geſchehen, indem ſonſt die Platintheilchen plattgedrückt werden würden, jede polirte Fläche aber das Aneinanderſchweißen verhindert. Das Platinpulver wird dann wiederholt mit Waſſer geſchlemmt, um alle erdigen, fremden Theile (Eiſenſtäubchen ꝛc.) wegzuſpülen. — Mit dem erhaltenen ſteifen Brei von den feinſten Platintheilchen, füllt man eine meſſingene cylindriſche Form von mehren Zollen Länge, welche jedoch ein wenig koniſch geſtaltet iſt, um das Herausnehmen des Metallſtücks zu erleichtern; man ſtreicht die Form mit Fett aus, füllt ſie mit Waſſer, dann mit dem metalliſchen Brei und legt etwas Fließpapier und Moltong darüber, welche beim Eindrücken des Breies durch einen hölzernen Pfropfen und Schlägel das ausgepreßte Waſſer aufnehmen. Sodann legt man ein Kupferblättchen auf und drückt, mittelſt einer Hebelpreſſe, einen ſtählernen Cylinder in die mit Brei gefüllte Form ſo weit hinein, daß der Inhalt ganz compact wird, als ein zuſammenhängendes Ganzes aus der meſſingenen Form herausfällt und ohne zu zerbrechen gehandhabt werden kann. Man legt dann das gepreßte Stück auf glühende Kohlen, um das Waſſer zu vertreiben, das Fett zu verbrennen und dem Stück noch mehr Feſtigkeit zu ertheilen. Hierauf bringt man daſſelbe in einen gut ziehenden Windofen, auf einen feuerfeſten, mit Sand beſtreuten Unterſetzer aufrecht, überdeckt es mit einem verkehrt geſtellten Schmelztiegel, welcher aber das Stück nirgends berühren darf. Man giebt mit Koaks die ſtärkſte Hitze, die ein Windofen zu geben vermag, um das Blaſigwerden zu verhüten, ein nur zu häufig eintretender Uebelſtand, der unganze Stellen im verarbeiteten Metall erzeugt.

Nachdem das Platinſtück etwa 20 Minuten lang dem Glühfeuer ausgeſetzt geweſen, welches in den letzten 5 Minuten gemäßigt wird, wird es glühend auf einen Amboß geſtellt und mit einem ſchweren Hammer in der Längenaxe, nicht in die Quere, zuſammengeſchlagen, wodurch das Metall dicht wird. Die Arbeit iſt nun ſo weit vollendet, daß

Digitized by Google

der dichte Barren durch Erhitzen und Aushämmern in jede beliebige Form gebracht werden kann. Von dem eiſenhaltigen Anflug, der ſich beim Glühen im Kohlenfeuer leicht aus Platin anſetzt, reinigt man daſſelbe durch einen Fluß aus gleichen Raumtheilen Borax und kohlenſaurem Kali, welchen man aufſtreut und ſchmelzen läßt. Derſelbe lößt die eiſenhaltigen Schlackentheile im Schmelzen auf und taucht man dann die Platinbarre in verdünnte Schwefelſäure, ſo lößt ſich aller Anſatz vollſtändig ab, das Platin iſt dann völlig dehnbar und kann zu Draht gezogen, zu Blech gewalzt und in Blättchen ausgeſchlagen werden. — In Petersburg wird der Platinſchwamm in Scheiben gepreßt und dieſe im Porzellanofen geglüht, wobei ſie bedeutend an Volum verlieren. Das erſte Abſpülwaſſer des Platinſalmiaks, auf $^1/_{12}$ concentrirt, läßt Iridiumſalmiak fallen, die letztern Abſpülwaſſer werden zur Trockne eingedampft, der Rückſtand geglüht, in Königswaſſer gelößt und das Platin gefällt, welches aber nicht rein iſt und nochmals aufgelößt und niedergeſchlagen werden muß.

Dreizehntes Capitel.

Von den Eigenſchaften und der Gewinnung des Nickels und Argentans.*

Das Nickel hat eine faſt ſilberweiße Farbe, iſt ſtark glänzend, hart, dehnbar, ſowohl warm als kalt, läßt ſich zu Draht ziehen und zu Blech walzen. Iſt es dagegen nicht ganz von Arſenik frei, ſo zeigt es ſich ſpröde, bricht unter dem Hammer und bekommt Kantenriſſe. Das ſpezifiſche Gewicht = 8,279, des gehämmerten 8,66; iſt retraktoriſch und attraktoriſch, aber weniger beträchtlich als Eiſen, mehr als Kobalt, behält den magnetiſchen Zuſtand. Es ſchmilzt nur in der ſtärkſten Weißglühhitze und iſt ſchweißbar; es oxydirt ſich nicht an der Luft, läßt ſich aber im Sauerſtoffgas verbrennen. — Das vorzüglichſte Nickelerz iſt der **Kupfernickel**, eine Verbindung von Nickel und Arſenik. Aus dieſem und aus der **Kobaltſpeiſe**, die wir in dem nächſten Capitel näher kennen lernen werden, wird das Nickel auf verſchiedene Weiſe dargeſtellt. — Die für eine möglichſt große Darſtellung zur Bereitung des Argentans zweckmäßigſte Methode iſt die folgende: Um das Nickel vom Arſenik zu befreien, wird die gepulverte Speiſe erſt allein abgeröſtet, dann mit einem Zuſatz von Kohlenpulver, bis dieſelbe keinen Arſenikgeruch mehr beim Röſten entwickelt. Hierauf wird die abgeröſtete Speiſe mit 3 Theilen Schwefel und Pottaſche gemengt, in einem Tiegel bei gelinder Hitze geſchmolzen, das Product in Waſſer aufgelößt, wodurch ein metallglänzendes Pulver zurückbleibt, arſenikfreier Schwefelnickel, während ſich das Arſenik mit Schwefel verbunden und mit erzeugtem Schwefelkalium vereint, in Waſſer aufgelößt hat. Sollte ſich noch etwas Arſenik mit dem Nickel verbunden finden, was bei zu großer Hitze wohl der Fall ſein könnte, weil dann das Schwefelnickel zuſammenſintert und dadurch die auflöſende Kraft der Schwefelleber gegen das Arſenik vermindert wird, ſo muß die Maſſe fein gepulvert und die Operation wiederholt werden. Das Schwefelnickel wird abgewaſchen, in concentrirter Schwefelſäure, unter Zuſatz von etwas Salpeterſäure, aufgelößt (oder auch in Salpeterſäure allein) und durch kohlenſaures Kali oder Natron niedergeſchlagen, das kohlenſaure Salz reducirt. — Hatte man ein nickelhaltiges Kobalterz in Arbeit (vergleiche das folgende Capitel), ſo iſt in der von Arſenik befreieten Auflöſung auch Nickeloxyd vorhanden, welches man auf folgende Weiſe abſcheidet: Man übergießt die beiden mit einander verbundenen Metalloxyde mit Ammoniak, in welchem ſie ſich zu einer blauen Flüſſigkeit auflöſen; dieſelbe wird mit friſch abgekochtem deſtillirten (luftfreien) Waſſer verdünnt, mit Aetzkali verſetzt, bis dieſelbe ihre blaue Farbe verloren hat, und hierauf das Gefäß luftdicht verſchloſſen. Die vom aufgelößt gebliebenen Kobaltoxyd roth gefärbte Flüſſigkeit wird abgegoſſen, der grüne Niederſchlag abgeſüßt und als reines Nickeloxyd aufgehoben; ſoll es aber auf Nickelmetall benutzt werden, ſo wird es in oxalſauren Oxyd umgewandelt und dann gelind erhitzt, wobei daſſelbe als ein reguliniſches graues Pulver zurückbleibt. — Um das Nickeloxyd zu reduciren und zuſammenzuſchmelzen, bedarf es der Hitze eines gut eingerichteten Gebläſe- oder Windofens. Aber auch mittelſt Waſſerſtoffgas, bei gelinder Hitze, kann das Nickeloxyd reducirt werden.

Das **Argentan** (Packfong, Weißkupfer, Neuſilber) zu welchem das Nickel benutzt wird, iſt eine Legirung aus demſelben mit Kupfer und Zink, welche als ein Meſſing mit einem Zuſatze von Nickel zu betrachten iſt. Das Argentan hat eine dem Silberweißen ziemlich ähnliche, doch etwas dunklere, meiſt ein wenig ins Gelblichbraune ſich ziehende Farbe; einen dichtkörnigen Bruch; ein ſpezifiſches Gewicht = 8,4 bis 8,7. Es iſt härter, aber beinahe eben ſo dehnbar als Meſſing, in der Glühhitze jedoch, wie dieſes, ſpröde; es nimmt eine ſchöne Politur an, welche es gut gegen den Einfluß der Luft behauptet. Von ſauren Flüſſigkeiten wird es ſtärker als zwölflöthiges Silber, aber viel weniger als Meſſing angegriffen, indem ſich Kupfer auflößt; daher kann es nicht ohne Bedenken zu Geſchirren, in denen Speiſen **aufbewahrt** werden, Anwendung finden. Es ſchmilzt in beginnender Weißglühhitze und brennt dabei, vermöge ſeines Zinkgehalts, mit weißer Flamme. Seine abſolute Feſtigkeit iſt höher, als die des Meſſings.

Bei der **Bereitung des Argentans** wird das Nickel in einem eiſernen Mörſer zu haſelnußgroßen Stücken zerſtoßen, auch das Zink und das Kupfer verkleinert; dann bringt man die Metalle in den Tiegel, zwar gemengt, jedoch ſo, daß ganz unten und ganz oben etwas Kupfer zu

* Schubarth, II, 163. Karmarſch, mechan. Technologie, I, 54.

Digitized by Google

liegen kommt; bedeckt das Ganze mit einer Schicht Kohlenſtaub und ſchmelzt es bei ſtarkem Windofenfeuer, im Kleinen in einer Eſſe, wobei man öfters und ſorgfältig umrührt, um die gleichförmige Vermiſchung zu befördern. Das geſchmolzene Argentan wird in eiſernen Formen, oder in Sand zu Platten gegoſſen. Je länger es im Fluſſe erhalten wird und je flüſſiger es geworden iſt, deſto beſſer läßt es ſich nachher bearbeiten, und den Verluſt von etwas Zink, durch Verflüchtigung, darf man dabei nicht achten. — Das Mengenverhältniß der Beſtandtheile im Argentan iſt nicht immer gleich. Die am meiſten ſilberähnliche Farbe beſitzt eine Miſchung von 55 Theilen Kupfer, 18 Theilen Nickel, 30 Theilen Zink (103 Th.). Dem Anlaufen ſehr wenig unterworfen iſt eine Miſchung aus 25 Theilen Nickel, 50 Theilen Kupfer und 25 Theilen Zink. Um zu Blech ausgewalzt zu werden, eignet ſich am beſten eine Zuſammenſetzung von 20 Theilen Nickel, 60 Theilen Kupfer und

20 Theilen Zink, letztere beide ſo rein als möglich. Zu Gußwaaren endlich wird empfohlen ein Gemiſch von 18 Nickel, 54 Kupfer, 25 Zink, 3 Blei. Durch einen kleinen, 2 oder 2 ½ Procent betragenden Zuſatz von Eiſen oder Stahl, wird das Argentan bedeutend weißer, aber auch härter und ſpröder. Das Eiſen ſchmelzt man vorläufig mit einem Theil des Kupfers zuſammen, dieſes Gemiſch aber dann mit dem Nickel, dem Zink und dem Reſte des Kupfers. — Man kann das Argentan auch mit Nickeloxyd, ſtatt mit metalliſchem Nickel, bereiten. In dieſem Falle wird das geglühete Nickeloxyd mit $^1/_{10}$ Kohlenſtaub, $^1/_{10}$ Sand und $^1/_{10}$ Pottaſche zuerſt in den Tiegel gegeben, dann das Kupfer zugeſetzt, und wenn dieſes mit dem Nickel vollkommen ſich vereinigt hat, endlich das Zink, ſtark erwärmt (welches, um Exploſionen zu vermeiden, ſehr wohl berückſichtigt werden muß) und in kleinen Stückchen, allmählig zugeſetzt.

Vierzehntes Capitel.

Von den Eigenſchaften und der Gewinnung des Kobalts.*

Das Kobaltmetall iſt grauweiß, zwiſchen Silberweiß und Stahlgrau das Mittel haltend, von lebhaftem Glanze, mittelmäßig hart, halb dehnbar; es verträgt einige Hammerſchläge, ohne zu zerbrechen, und iſt im Bruch feinkörnig. Das ſpezifiſche Gewicht beträgt 8,71; es iſt weniger ſtark retraktoriſch und wird auch weniger ſtark attraktoriſch als das Eiſen; ſchmilzt erſt in einer hohen Temperatur, iſt nicht flüchtig, wird weder durch den Sauerſtoff der Luft, noch vom Waſſer oxydirt. — Das Kobaltmetall wird nur im Kleinen dargeſtellt und hat keine techniſche Anwendung. Man gebraucht dazu hauptſächlich den Speiskobalt (Arſenikkobalt) und den Glanzkobalt (Schwefelkobalt). Man ſchmilzt in einem Tiegel 3 Theile zweifach ſchwefelſaures Kali und trägt in das geſchmolzene Salz 1 Theil gut geröſtetes und fein gepulvertes Kobalterz ein, worauf man die Hitze bis zur Weißgluth ſteigert. Die erkaltete Maſſe laugt man mit Waſſer aus und läßt die Lauge ſich durch Abſetzen klären; aus der roſenrothen klaren Flüſſigkeit ſcheidet man ſodann durch Fällung mittelſt kohlenſaurem Kali das Kobaltoxydul. Der Niederſchlag iſt ein Hydrat des kohlenſauren Kobaltoxyduls, er wird mit Kohle gemengt und in einem zugekitteten Tiegel einer heftigen Weißglühhitze ausgeſetzt.

Von techniſcher Wichtigkeit ſind dagegen das Kobaltoxyd, der Saffler, die Smalte und der Zaffer, von denen wir ganz kurz reden wollen.

Das Kobaltoxyd ſtellt man auf folgende Weiſe zu techniſchen Zwecken dar. Man löſt Speiskobalt in Salpeterſäure auf, wodurch ſich arſenikſaures Kobaltoxyd, vermiſcht mit arſenikſaurem Nickel- und Eiſenoxyd erzeugt. Die Flüſſigkeit wird ſtark mit Waſſer verdünnt und eine Auflöſung von kohlenſaurem Kali unter ſtetem Umrühren zugefügt, wodurch ſich die fremdartigen Metalle als kohlenſaure Salze niederſchlagen, bis die Flüſſigkeit eine roſenrothe Farbe annimmt, ein Zeichen, daß ſie nur noch arſenikſaures Kobaltoxyd enthält. Man filtrirt die Flüſſigkeit von dem Niederſchlag ab, zerſetzt ſie gänzlich durch kohlenſaures Kali, welches im Ueberſchuß hinzugefügt wird, und läßt ſie eine kurze Zeit lang kochen. Der Niederſchlag wird dann geſammelt, mit kochendem Waſſer abgeſüßt und getrocknet. Dieſes Kobaltoxyd wird in der Porzellanmalerei angewendet.

Smalte, blaue Farbe, iſt ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, deſſen Fabrikation auf den Blaufarbewerken einen wichtigen Theil des Hüttenweſens bildet und welches mechaniſch mehr oder minder fein zerkleinert in den Handel kommt. Die zur Darſtellung derſelben nöthigen Materialien ſind: 1) Kobalterze (oder richtiger geſagt Kobaltoxyd), welche theils einer chemiſchen Vorbereitung bedürfen, theils auch nicht; 2) Pottaſche; 3) Quarz; 4) arſenige Säure als Zuſchlag.

1) Die Kobalterze (auf den Blaufarbewerken mit K bezeichnet) ſind entweder ſchon in einem oxydirten Zuſtande vorhanden, wie der graue Erdkobalt, die Kobaltblüthe und der Kobaltbeſchlag, die keiner Oxydation bedürfen, oder, und dieß iſt weit häufiger der Fall, es iſt Speis- und Glanzkobalt (FFK,** wenn es derbes Erz, und FK, wenn es eingeſprengtes), welche reguliniſches Kobalt mit Arſenik, im letztern auch mit Schwefel verbunden, enthalten; dieſe müſſen vorher oxydirt werden. Die Kobalterze bedürfen einer ſorgfältigen Aufbereitung, beſonders wenn ſie fein eingeſprengt vorkommen; die derben und

* Karſten's Metallurgie, IV, 595. Schubarth, II, 151. Dumas, IV, 114. Mayer, die Smaltefabrikation und das Safflormachen aus Kobalt. Frankfurt a. M. 1820.

** F fein, M mittel, O ordinär, B böhmiſche Sorte. Bei den Gläſern bedeutet F eine dunkle Farbe, FFFF die allerdunkelſte — Königsblau.

Digitized by Google

reinen, grob eingeſprengten werden zu Safflor verarbeitet. Enthalten die Kobalterze eingemengtes Wismuth, ſo wie es nicht ſelten der Fall iſt, ſo wird daſſelbe durch eine vorläufige Abſaigerung geſchieden. Das Röſten iſt eine ſehr wichtige Vorbereitung, die ſich nach der Beſchaffenheit der Erze richten muß. Ganz reine Erze, die keine fremdartige Metalle enthalten, können, unbeſchadet der Farbe des damit zu ſchmelzenden Glaſes, völlig abgeröſtet werden, während andere, welche fremdartige Metalle eingemengt enthalten, nie vollſtändig abgeröſtet werden dürfen, damit ſich nicht zu viel fremde Metalloxyde bilden und ſpäter mit in die Glasmaſſe eingehen. Findet aber nur eine unvollkommene Röſtung ſtatt, ſo werden beim Glasſchmelzen die nicht oxydirten, an ſich aber leichter oxydirbaren Metalle, die oxydirten, ſchwerer oxydirbaren reduciren. Es bleibt alsdann auf dem Boden der Schmelzhäfen eine Legirung zurück, die ſogenannte Speiſe. Es können daher zu ſtark geröſtete Kobalterze durch Beimengung von ungeröſteten wieder brauchbar gemacht werden. — Die Röſtöfen, deren Conſtruction von den gewöhnlichen Flammöfen nicht weſentlich abweicht, ſtehen mit einem Giftfang in Verbindung, und ſtehen nur im Winter im Betrieb, theils um die Vegetation der Umgegend nicht zu ſtören, theils wegen der in der Kälte leichtern und vollſtändigern Condenſirung der Dämpfe von arſeniger Säure. Man röſtet 3 bis 5 Centner Schlich auf einmal und wendet denſelben alle halbe Stunden, bis daß keine Arſenikdämpfe mehr entweichen, worauf der Schlich aus dem Ofen gezogen und anderer eingetragen wird. Nickelhaltige Erze werden wenig oder gar nicht geröſtet, um das Nickel in die Speiſe zu treiben und übrigens richtet ſich die Dauer des Röſtens nach der Schwefel- und Arſenikmenge, welche die Erze enthalten und nach der Qualität der zu producirenden Farbe. Das geröſtete Erz wird geſiebt, hat eine bräunlichgraue Farbe und führt den Namen Safflor (S). Man theilt denſelben in verſchiedene Sorten (FFS, FS, OS, MS), welche durchs Mengen verſchiedener calcinirter Erze gewonnen werden. Das geröſtete Kobalterz wird mit dem Sand zuſammen vermahlen, geſchlemmt, etwas abgetrocknet, in Fäſſer geſchlagen und wird Zaffer genannt. Die Safflore müſſen ſo gemengt ſein, daß mit dem bekannten Zuſchlag von Pottaſche ein Glas von beſtimmtem Farbeton erhalten wird.

2) Der Quarz wird auf Röſtbetten gebrannt, wodurch er mürbe wird und ſich leicht durch Pochſtempel zerkleinern läßt. Man pocht ihn naß, und läßt das Pochmehl in Sümpfen ſich abſetzen, wobei das Eiſenoxyd, welches nebſt Kalk und Magneſia den Quarz verunreinigt, mit dem Waſſer fortgeführt wird. Der feuchte Quarzſand wird dann in einem an den Glasofen angebaueten Glühofen geglüht und darauf nach dem Abkühlen geſiebt.

3) Die bei der Smaltefabrikation anzuwendende Pottaſche muß rein ſein und nochmals calcinirt werden; ein reichlicher Gehalt an unlößlichen Erden und Erdeſalzen bedingt nicht allein ein weniger reines Glas, ſondern auch Nüancirung des reinen Blau. Natron würde eine violette Farbe geben.

4) Arſenige Säure befördert nicht allein den Fluß der Beſchickung, ſondern dient auch noch als Correctionsmittel für Eiſenoxydul, welches eine ſchmutziggrüne oder violette Färbung bedingen würde. Durch die arſenige Säure wird daſſelbe in Oxyd umgewandelt und ſo unſchädlich gemacht, während die arſenige Säure reducirt als Arſenik verflüchtigt wird.

Zum Schmelzen des Kobaltglaſes dient ein Glasofen, deſſen Einrichtung wir in der folgenden Abtheilung dieſes Theils kennen lernen werden und den man Blaufarbeofen nennt. Derſelbe enthält Häfen von feuerfeſtem Thon und als Brennmaterial wird Holz und auch Steinkohle angewendet. Auf einigen Werken wendet man auch ſtatt der Ziegelöfen eigens conſtruirte Flammöfen an, wodurch an Brennmaterial und an Koſten für die Häfen geſpart wird.

Die Anwendung der 3 Ingredienzen zu dem Farbenglaſe (G) geſchieht in verſchiedenen Verhältniſſen, theils nach der Beſchaffenheit des calcinirten Kobalterzes, theils nach der zu erzielenden Farbe und der beabſichtigten leichtern und ſchwerern Schmelzbarkeit, letztere durch größern Zuſatz von Quarzſand; man pflegt auch Heerdglas und Eſchel zur Beſchickung zuzuſchlagen. Das Mengen geſchieht in hölzernen Käſten ſehr gleichförmig für den Verbrauch eines Tages.

Die Beſchickungen zu den verſchiedenen Farbegläſern, Couleuren (C) und Eſcheln (E) ſind verſchieden und werden als Fabrikgeheimniſſe betrachtet. Man benennt ſie FFFC, FFC, FC, MC, OC. Das Schmelzen geſchieht wie beim Glasofen, nur dauert hier das Schmelzen nicht ſo lange, da die Beſchickung weit leichter ſchmilzt, als das reine Glas. Die Glasmaſſe wird mehrmals durchgerührt und ihre Beſchaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob ſie gleichartig iſt und ob ſich die Speiſekörner gehörig abgeſetzt haben. Iſt die Schmelze beendigt, ſo ſchöpft man das Glas mit eiſernen Löffeln an langen hölzernen Stielen in einen Trog mit fließendem Waſſer, worin es ſogleich abgeſchreckt wird. In dem untern Theil der Häfen befindet ſich die Speiſe, welche aus einer Seitenöffnung in der Ebene des Bodens der Häfen und der Bruſtmauer des Ofens, aus dem ſogenannten Knieloch, nach Einſtoßen eines Pfropfens, abgeſtochen und in eiſernen Eingüſſen aufgeſammelt wird. Dieſe Speiſe (Kobaltſpeiſe) iſt nämlich eine Verbindung von Arſenik und Nickel mit etwas Schwefel, Kobalt, Eiſen, Kupfer, Wismuth und Silber, welches letztere in dem ſächſiſchen Erzgebirge durch Amalgamation gewonnen wird. Die Speiſe wird zur Nickelgewinnung benutzt, wie im 13. Capitel bereits angeführt iſt.

Die blauen Gläſer werden nach dem Abſchrecken unter Pochſtempeln trocken gepocht, oder zwiſchen Quetſchwalzen zerkleinert, durch ein feines Durchwurfſieb geworfen, dann auf Mühlen mit Waſſer vermahlen, deren Steine von Granit in Mühlfäſſern ſich bewegen und welche im Weſentlichen dieſelbe Einrichtung wie die Feldſpath- und Glaſurmühlen bei der Porzellan- und Steingutfabrikation haben, von denen wir in der zweiten Abtheilung näher reden werden. Gewöhnlich wird der Schlamm nach 6 Stunden abgezapft und in große Waſchfäſſer geſchüttet, um die gröbern Theile von den feinern zu ſondern, welche erſtern Streublau heißen und nochmals vermahlen werden. Hat nun die trübe Flüſſigkeit 8 bis 30 Minuten lang, nach Maaßgabe der Güte der Smalten und der Temperatur des Waſſers, ruhig geſtanden, ſo wird ſie in ein zweites Waſchfaß gezapft, in welchem die Abſcheidung der Farbe erfolgt,

Digitized by Google

und zwar binnen $^3/_4$ bis $1\,^1/_2$ Stunden. Die über dem Niederſchlag ſtehende Flüſſigkeit iſt immer noch von eingemengten, ſehr fein zertheilten Theilchen, Eſchel, ſtark gefärbt, weshalb dieſelbe in Bottiche abgezapft wird, in denen man das Waſſer ſich ganz klären läßt, wobei ſich aller Eſchel abſetzt. Die gewonnene Farbe ſowohl, als der Eſchel, werden nun einem wiederholten Waſchen unterworfen, um die erſtere von eingemengtem Eſchel und überhaupt von Unreinigkeiten, von der ſogenannten Glasgalle, zu reinigen. Das trübe Waſſer vom Verwaſchen der Eſchel, welches endlich mehr bläulichgrau, als blau ausſieht, ſetzt zuletzt den ſchlechteſten Eſchel in den Sümpfen ab, den Sumpfeſchel, welcher den Glasgemengen beigeſetzt wird. Man erhält beim Aufbereiten der Farbegläſer im Durchſchnitt 60 pCt. Farbe, der Eſchel aber 70 pCt. vom Glaſe. Die Farbe und Eſchel werden nun bei mäßiger Wärme getrocknet; dieß geſchieht in geheitzten Trockenſtuben auf Brettern, die in Gerüſten liegen, auch wohl in Trockenhäuſern an der Luft, dann zwiſchen Brettern zerrieben und

geſiebt, die Eſchel auch wohl noch einmal trocken gemahlen, gebeutelt, oder auch zwiſchen polirten ſtählernen Walzen zerdrückt und gebeutelt. — Die Smalte und der Eſchel werden von den Blaufarbewerken in ſehr mannigfaltigen Nüancen und auf Beſtellung nach Probe geliefert; die allerdunkelſte Smalte FFFFC heißt Königsblau, Azurblau. Je reiner das Kobalterz von fremdartigen Metallen, deſto ſchöner iſt die Farbe; daher können Blaufarbenwerke, welche die dunkelſten Farben darſtellen können, alle Farbengläſer produciren, die im Handel verlangt werden, da ſich die dunkeln Farben ſehr leicht verdünnen laſſen. Die blauen Farben ſind in Luft und Wetter und in der Schmelzhitze unveränderlich, werden weder von Waſſer noch von Säuren, Flußſäure ausgenommen, oder Alkalien angegriffen und ſind daher in manchen Beziehungen andern blauen Farbenpigmenten vorzuziehen. Man gebraucht ſie zum Bläuen des Leinenzeugs, zum Waſchblau, zum Färben des Papiers, zum Firniß, zur Fresco- und Stubenmalerei, zur Malerei auf gebranntem Geſchirre ꝛc.

Fünfzehntes Capitel.

Eigenſchaften und Gewinnung des Wismuths.*

Das Wismuth hat eine weiße, ins Röthliche übergehende Farbe, iſt glänzend, blättrig auf dem Bruch, ſpröde, ſo daß es ſich pulvern läßt; ganz rein ſoll es jedoch etwas dehnbar ſein; hart; in Stangen gegoſſen knirſcht es beim Biegen; ſpezifiſches Gewicht = 9,82 bis 9,83. Es ſchmilzt bei 246° und kann bis zu 242° abgekühlt werden, ehe es geſteht, läßt ſich in der Weißglühhitze verflüchtigen und deſtilliren; dehnt ſich beim Erhitzen von 0 bis 100° um $^1/_{710}$ ſeiner Länge aus. Das metalliſche Wismuth dient zur Anfertigung leicht ſchmelzbarer Legirungen, von denen wir das Nähere weiter unten ſagen werden. — Das Wismuthoxyd, welches man durchs Schmelzen und Verbrennen des Metalles, oder auch durchs Glühen des baſiſch ſalpeterſauren Salzes erhält, iſt von ſtrohgelber Farbe und wird zur Bereitung von Flüſſen für die Glasmalerei und zum Auftragen des Goldes beim Vergolden von Porzellan ꝛc. benutzt. — Das überbaſiſche Chlorwismuth dient als Farbe (Perlweiß) und Schminke; das ſalpeterſaure Wismuthoxyd in der Färberei; das baſiſch ſalpeterſaure Wismuthoxyd, als weiße Schminke.

Die Darſtellung des Wismuths iſt in einem ziemlich beſchränktem Maaßſtabe ein Gegenſtand des hüttenmänniſchen Ausbringens im ſächſiſchen Erzgebirge, namentlich bei Schneeberg, wo eine Wismuthſaigerhütte errichtet iſt. Das gediegene Wismuth kommt dort dem Speiskobalt beigemengt vor, im Centner 4 bis 10, im Durchſchnitt 7 Pfd., und wird in einem eigens dazu conſtruirten Saigerofen abgeſaigert, was die am wenigſten Brennmaterial raubende und den geringſten Verluſt an leicht oxydirbarem Wismuth bedingende Methode iſt. Früher wendete man den gewöhnlichen Kupferſaigerheerd an. Der Schneeberger Ofen iſt ein Flammofen, in welchem in einer etwas geneigten Lage 5 gußeiſerne Röhren liegen, die an dem niedrigſten Punkte bis auf eine kleine Oeffnung, mittelſt einer Thonſcheibe, an dem andern, höher liegenden Ende, nur durch blecherne Deckel verſchloſſen ſind. Die abzuſaigernden Erze werden von der Bergart durch Handſcheidung möglichſt geſchieden und in Stückchen bis zur Größe einer Haſelnuß in die rothglühenden Röhren eingetragen, ſo daß dieſelben bis zur Hälfte der Höhe und bis zu $^3/_4$ der Länge gefüllt wird. Darauf wird ſtark gefeuert, ſo daß nach 10 Minuten das Abſaigern des Wismuths anfängt und letzteres durch die Oeffnung der Thonplatte in die vor dem untern Ende der Röhren liegende eiſerne, heiße Pfanne abläuft, in denen ſich etwas Kohlenſtaub befindet. Läuft es langſamer, ſo wird das Erz in den Röhren gewendet, welches einigemal wiederholt wird, bis nach $^1/_2$ Stunde das Saigern vollendet iſt. Der Rückſtand, die ſogenannten Wismuthgraupen, werden mit einer eiſernen Kratze durch das obere Ende der Röhren herausgezogen und fallen in einen, unter dieſen ſtehenden Waſſertrog, worauf die Röhren wieder von Neuem beſetzt werden. Wenn die Pfanne voll iſt, ſo wird das Wismuth ausgeſchöpft und in eiſernen Formen zu 25 bis 50 Pfund ſchweren Stücken gegoſſen. Es enthält kleine Mengen von Arſenik, Eiſen ꝛc., von denen es dadurch gereinigt werden kann, daß man es in Salpeterſäure auflößt, durch Waſſer niederſchlägt und das baſiſch ſalpeterſaure Oxyd durch ſchwarzen Fluß reducirt.

Das Wismuth legirt ſich ſehr leicht mit Zinn und Blei, und ſolche dreifachen Legirungen ſind durch ihre Leichtflüſſigkeit ausgezeichnet; ſo ſchmilzt eine Legirung von

* Karſten's Metallurgie, IV, 499. Schubarth, II, 247. Dumas, IV, 139.

Digitized by Google

8 Theilen Wismuth, 5 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn bei 94 1/2° C., eine ſolche von 2 Theilen Wismuth, 1 Zinn und 1 Blei bei 93 3/4°. Durch einen Zuſatz von 1/10 Queckſilber werden beide noch leichtflüſſiger. Man benutzt eine ähnliche, aus 1 Wismuth, 2 Zinn und 1 Blei beſtehende Legirung als Schnellloth für Klempner; zur Anfertigung von Metallbädern, um Stahlinſtrumente anzulaſſen, von denen wir ſchon weiter oben im zweiten Capitel redeten; zum Abklatſchen (Clichiren) von Stempeln, um metallene Abdrücke zu vervielfältigen, um Stereotypen, Druckformen für Kattundrucker, Formen für Seifefabrikanten zur Anfertigung feiner Seife mit Verzierungen darzuſtellen. Zum Clichiren iſt eine Legirung von 3 Blei, 2 Zinn, 5 Wismuth ſehr paſſend; ſie ſchmilzt bei 91,66°; man muß ſie aber erſt ſo weit erkalten laſſen, am beſten auf Pappe, bis ſie teigig zu werden anfängt, ehe man ſie in die Form gießt, oder den Stempel, den geſchnittenen Stein in der Maſſe abdrückt. Endlich gebraucht man das leichtflüſſige Metall auch zur Anfertigung der Sicherheitsſcheiben bei Dampfkeſſeln, von denen wir bereits auf S. 289 u. f. der erſten Abtheilung des erſten Theiles von dem Werk, das Erforderliche geſagt haben.

Sechszehntes Capitel

Von den Eigenſchaften und der Gewinnung des Antimons.*

Das Antimon oder Spießglanz (Spießglanzkönig) hat eine zinnweiße Farbe, ziemlich ſtarken Glanz, ein ſtrahlig-blättriges Gefüge, und zeigt auf der Oberfläche der Güſſe einen ſchönen, vielſtrahligen, erhabenen Stern. Das ſpezifiſche Gewicht beträgt 6,7 bis 6,8; es iſt nicht eben bedeutend hart, aber ſo ſpröde, daß es ſich leicht zerpulvern läßt. Es dehnt ſich von 0° bis 100° um 1/923 aus, ſchmilzt bei 432°, d. h. bei ſchwacher Rothglühhitze, verflüchtigt ſich in verſchloſſenen Gefäßen, vor dem Luftzutritt geſchützt, nicht leicht, verbrennt aber an der Luft erhitzt leicht und verflüchtigt ſich als Oxyd in der Geſtalt eines weißen Rauchs. — Man gebraucht das Antimon hauptſächlich zur Bereitung verſchiedener Metallegirungen, welche mancherlei Anwendung in den Gewerben finden, ferner zur Darſtellung von Arzneimitteln und Farben.

Mit Blei giebt das Antimon harte Legirungen. Mit 12 Theilen Blei entſteht eine ſehr ſtreckbare Legirung, die härter als Blei iſt. Das Metall, aus welchem die Buchdruckerlettern gefertigt werden, von deren Guß wir in dem folgenden Abſchnitt reden werden, iſt eine Legirung von Blei mit 1/4 bis 1/16 Antimon, je nach der Stärke derſelben und von etwas Kupfer; nicht ſelten beſteht die Legirung auch aus 10 Theilen Blei, 2 Antimon, 1 Wismuth; bei Stereotypplatten ſetzt man auch 1/50 bis 1/20 Zinn. Die Legirungen von Antimon und Blei beſitzen ein ſtets größeres ſpezifiſches Gewicht, als die Rechnung nachweißt und folglich ziehen ſich beide bei der Verbindung zuſammen. — Mit Zinn vereinigt ſich das Antimon ebenfalls ſehr leicht. 10 oder 11 Theile Zinn und 1 Theil Antimon geben eine Kompoſition für Leuchter und Knöpfe, die faſt ſilberweiß ausſieht, die aber kein Blei enthalten darf, weil ſie ſonſt blind und ſpröde wird. — Für Faßhähne empfiehlt man und zwar für den maſſiven Theil, eine Legirung von 4 Zinn und 1 Antimon, für das Rohr aber 6 zu 1. — Unter dem Namen Potin verfertigt man in Frankreich eine Legirung von Zink, Zinn, Blei, Antimon, Kupfer und Eiſen, aus welcher man Röhren, Hähne, Leuchter, Mörſer und viele andere Geräthe, ſowie auch Zapfenlager, gießt, die man in den Sand formen kann; die Farbe dieſer Legirung iſt ſchmutzig grau, wird aber durchs Abdrehen verbeſſert. — Mit Wismuth, Kupfer und Zinn giebt das Antimon verſchiedene Legirungen, welche zu Geräthen ꝛc. verarbeitet werden und von denen wir ſchon weiter oben beim Zinn redeten. — Von den übrigen Antimonverbindungen hat nur das Schwefelantimon techniſche Wichtigkeit, auf welches wir ſogleich zurückkommen.

Unter den vielerlei antimonhaltigen Mineralien iſt das Grauantimonerz oder der Antimonglanz das einzige, welches im metallurgiſchen Sinne als Antimonerz angeſehen werden kann. Man benutzt es weit mehr zum Ausbringen des Schwefel- als des metalliſchen Antimons.

Die ältere Methode, aus dem Grauantimonerz das Schwefelantimon, oder wie es im Handel heißt, das rohe Spießglanz (Antimonium crudum) zu gewinnen, iſt ganz einfach und nur noch an wenigen Orten im Gebrauch. Sie beſteht darin, daß man die Erzſtücke in einen geräumigen Topf ſchüttet, welcher am Boden durchlöchert iſt und denſelben auf einen zweiten, kleinern ſtellt, ſo daß er in die Mündung des letztern genau paßt und etwas hineinragt. Mehre ſolcher Saigergefäße werden in einen dazu vorgerichteten Flammofen geſetzt. Jedes der koniſchen Saigergefäße enthält gegen 40 Pfund Erz, 1/3 reiches, 1/3 mit Gangart gemengtes, 1/3 armes Erz; erſteres wird zu unterſt, letzteres zu oberſt geſchüttet. Während der erſten Stunde giebt man gelindes Feuer, um das Zerſpringen der Erzſtücke zu mäßigen, ſodann wird es allmählig bis zur vierten Stunde verſtärkt; in den beiden letzten Stunden vermindert man die Hitze wieder, um die Verflüchtigung des Metalles zu vermindern; nach 6 1/2 Stunden iſt die Arbeit vollendet. Nach 24 bis 30 Stunden ſind die Gefäße genug abgekühlt, um aus dem Ofen genommen zu werden. Jeder Topf enthält 20 bis 24 Pfund Schwefelantimon. Die irdenen Gefäße ſpringen aber leicht und es können höchſtens nur zwei Saigerungen darin vorgenommen werden, oft nur eine, ſo daß dadurch das Ver-

* Karſten's Metallurgie, IV, 513. Schubarth, II, 446. Dumas, IV, 143.

Digitized by Google

fahren ſehr koſtbar wird. — Man wendet daher zu Malbosk im franzöſiſchen Ardèche-Departement ſenkrecht in einem Flammofen ſtehende thönerne Röhren an, unter denen gußeiſerne Tiegel zur Aufnahme des ausgeſaigerten Schwefelantimons auf eiſernen, mit 4 Rädern verſehenen Geſtellen ſtehen, um ſie aus dem Ofen herausziehen zu können. — Jede Saigerröhre wird mit ungefähr 500 Pfund Erz beſetzt, welches vorher auf dem Ofengewölbe abgewärmt worden war; binnen kurzem fängt das Schwefelantimon an abzufließen und erſcheint blau von Farbe; ſobald keine Abſaigerung mehr ſtatt findet, werden durch die Oeffnungen an den Seiten der Röhren, zu denen man von außen kommen kann und die während des Betriebs mit Thonpfropfen verſchloſſen ſind, die Schlacken entfernt und die Röhren von Neuem beſetzt. Die mit Lehm ausgeſtrichenen eiſernen Tiegel läßt man zu $^3/_4$ voll werden, dann zieht man ſie heraus, läßt ſie erkalten und erhält 50 pCt. von dem eingeſetzten Erz an Schwefelantimon, bei einem geringen Brennmaterialienaufwand. — Zu Linz am Rhein gewinnt man das Schwefelantimon in einem Flammofen mit geneigtem Heerd, ſo daß das ausſaigernde Schwefelmetall aus dem Ofen herausfließt. Dieſe Methode iſt die wohlfeilſte, allein ſie iſt mit einem großen Verluſt durch Verflüchtigung verbunden.

Die Darſtellung des *metalliſchen Antimons* geſchieht entweder durch Röſtung oder durch Zerſetzung des ausgeſaigerten Schwefelmetalles, oder man gewinnt es auf Flammheerden, aus dem aufbereiteten Grauantimonerz, ohne vorherige Ausſaigerung, und auf ſolche Weiſe verfährt

man zu Clermont in Frankreich und zu Linz am Rhein. Der Schmelzheerd beſteht aus Thon und Sand, die feſtgeſtampft werden, und neigt ſich von allen Seiten gegen die Mitte, wo er mit einer Stichöffnung in Verbindung ſteht, welche mit ſchwerem Geſtübbe verſchloſſen wird. Bei 2 bis 3 Centnern Erz iſt die Schmelzung in 8 bis 10 Stunden vollendet. Das erhaltene Antimon iſt noch nicht rein genug, weshalb es zu 20 bis 30 Pfund in Tiegeln auf dem Heerd des Flammofens unter einer Decke von Kohlenſtaub umgeſchmolzen wird. — Will man das Antimon eiſenfrei haben, ſo kann man es mit ſpießglanziger Säure (Antimonoxyd) ſchmelzen, wodurch ſich das Eiſen oxydirt, Antimon aber nicht reducirt. Im Kleinen kann man aus Antimonoxyd und Schwefelantimon mittelſt Waſſerſtoffgas das Metall rein darſtellen. — Sehr häufig enthält das Schwefelantimon Schwefelarſenik, dann iſt auch in dem daraus dargeſtellten Antimon Arſenik enthalten, welches ſich durchs Schmelzen nicht entfernen läßt. Das beſte Verfahren, um das Antimon arſenikfrei zu erhalten, iſt folgendes: Man ſetzt zu 1 Theil fein gepulvertem arſenikhaltigem Antimon $1^1/_4$ Theil getrockneten Salpeter, $^1/_2$ Theil getrocknetes kohlenſaures Kali, glüht die Maſſe und läßt das Gemiſch ganz weich werden. Dann wird der Rückſtand ſorfältig ausgewaſchen, um das entſtandene arſenikſaure Kali aufzulöſen und zu entfernen; es bleibt antimonigſaures und antimonſaures Kali zurück, welches man mit $^1/_2$ Gewicht Weinſtein gemengt reducirt, wodurch aber das Antimon kaliumhaltig wird. Letzteres kann jedoch durch Behandlung mit Waſſer entfernt werden.

Siebenzehntes Capitel.

Eigenschaften und Gewinnung des Arseniks.*

Das *Arſenik* oder *Arſen* beſitzt eine ſtahlgraue Farbe, ſtarken Glanz auf der friſchen, nicht von der Luft oxydirten Oberfläche, läuft leicht an, wird blind, bräunlichgrauſchwarz, beſitzt ein blättriges Gefüge und ein ſpezifiſches Gewicht = 5,96. Es iſt nicht beſonders hart, aber ſpröde und bildet bei 180° Dämpfe, welche grauweiß ausſehen und knoblauchartig riechen. In der Technik hat es eine ſehr beſchränkte Anwendung; man wendet es bei der Fabrikation von Schrot und bei der Darſtellung von Weißkupfer an.

Es *legirt* ſich mit ſehr vielen Metallen und macht ſie ſpröde, die ſtrengflüſſigen leichtflüſſiger. Es kann aus den Legirungen durchs Röſten nie vollſtändig abgeſchieden werden, weshalb es ein ſehr unerwünſchter Begleiter der Metalle iſt. Auf die techniſch-wichtige Legirung mit dem Kupfer, ſo wie auf einige techniſch-wichtige Verbindungen des Arſeniks mit dem Sauerſtoff und dem Schwefel kommen wir weiter unten zurück.

In der Natur findet ſich das Arſenik *gediegen* (Scherbenkobalt, Fliegenſtein), in Verbindung mit Eiſen, als *harter* und *weicher Arſenikkies*, in Verbindung mit Schwefel, als rothes und gelbes Schwefelarſenik, *Realgar* und *Operment*. — Es wird reguliniſch nur in ſehr geringer Menge im Großen ausgebracht; zu dieſem Behuf wird der weiche Arſenikkies, oder das gediegene Arſenik einer Sublimation in irdnen Retorten mit derlei Vorlagen unterworfen; die Retorten liegen in Galeerenöfen in zwei Reihen über einander. In die Vorlage wird ein röhrenförmig zuſammengerolltes Stück Eiſenblech geſchoben, in welchem ſich das ſublimirte Arſen vorzüglich ablagert. Im Kleinen werden die Erze mit Seife oder ſchwarzem Fluß gemengt in einen Tiegel gegeben, auf deſſen Rand ein zweiter umgekehrt oder mit ſeinem Rande geſtellt wird. Man lutirt ſodann die Fugen und erwärmt den untern, das Erz enthaltenden Tiegel von unten, wodurch ſich das Arſenik reducirt und in dem obern, kühl gehaltenen Tiegel ſublimirt.

Mit Kupfer legirt bildet das Arſenik das *Weißkupfer*, oder den *weißen Tomback* (Argent haché), und es entſteht daſſelbe, wenn man gleiche Theile Kupferſpäne oder Kupfergranalien und Arſenik unter einer Decke von Glas oder Kochſalz ſchmelzt, oder indem man Kupfergranalien mit arſeniger Säure und ſchwarzem Fluß unter einer Glasdecke behandelt. Die Legirung hat eine gelblichweiße Farbe

* Karſten's Metallurgie, IV, 567. Schubarth, II, 484. Dumas, IV, 106.

Digitized by Google

und wurde, beſonders früher, zu Schnallen, Leuchtern, Pferdegeſchirren verwendet, iſt aber jetzt durch die plattirten Waaren und das Neuſilber verdrängt.

In der Technik werden nun außerdem noch folgende Arſenikverbindungen angewendet und ſind Gegenſtand der Production im Großen:

Die arſenige Säure oder das weiße Arſenik (Rattengift, Giftmehl) wird im Großen auf die unten angeführte Weiſe aus den Erzen in ſogenannten Gifthütten gewonnen. Die Conſtruction der in Schleſien üblichen Arſenikabdampföfen iſt folgende: In einem Flammofen wird eine große, thönerne Muffel eingeſetzt, die am Boden und an den Seiten durch viele angebrachte Züge, durch welche die Flamme und der Rauch nach der Eſſe abziehen, geheizt wird. Aus der Muffel führen Kanäle, die ſich zuletzt in einen vereinigen, die Dämpfe der arſenigen Säure und die Gaſe nach den Condenſationsräumen, dem Giftfang, einem thurmartigen Gebäude, welches mehre Kammern neben- und übereinander enthält, welche mit einander und mittelſt einer Eſſe mit der Luft in Verbindung ſtehen. Alle 8 bis 10 Wochen wird das Arſenikmehl aus den Kammern ausgeräumt. — Die Arſenikſchlieche werden auf dem Boden der Muffel ausgebreitet, zuerſt durch raſches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in ſchwacher Hitze abgedampft, um Arſenik möglichſt vollſtändig zu oxydiren und zu verflüchtigen. Um der Luft freien Zutritt zu verſchaffen, iſt die Muffel vorn offen. Während des Abdampfens werden die Schlieche wiederholt gewendet. Nach 11 bis 12 Stunden werden die abgeröſteten Schlieche durch die vordere Oeffnung ausgekratzt, die friſchen aber durch eine Oeffnung im Gewölbe, die während der Arbeit geſchloſſen iſt, auf den Heerd gebracht. Die durch dieſen Prozeß erzeugte und verflüchtigte arſenige Säure ſammelt ſich als Arſenikmehl in den Fängen und iſt in dieſem Zuſtand noch nicht Kaufmannsgut, obſchon ſie, wie wir im 14. Capitel ſahen, zur Beſchickung des Kobaltglaſes verwendet wird, ſondern ſie muß durch eine nochmalige Sublimation gereinigt werden. Hierzu dienen gußeiſerne Keſſel, welche einen Aufſatz von Trommeln aus Eiſenblech, oder übereinander paſſender Cylinder erhalten, an deren Wänden ſich die arſenige Säure verdichtet und zu weißem Arſenikglas ſchmilzt; der letzte Aufſatz iſt mit einer blechernen Haube geſchloſſen, aus welcher ein eiſernes Rohr nach einem Giftfang führt, um den nicht condenſirten Dampf nach dieſem abzuleiten. Man füllt den Keſſel bis nahe an den Rand mit Giftmehl, verkittet die eiſernen Trommeln, giebt gelindes und nach $^1/_2$ Stunde ſtärkeres Feuer, wodurch ſich das Arſenikmehl zuerſt als weißer Staub, Arſenikſublimat, abſetzt, welcher bei fortgeſetztem Feuer zuſammenſchmilzt und eine gleichartige Maſſe bildet. Nachdem alles Giftmehl verdampft iſt, läßt man die Raffiniröfen ſich abkühlen und hebt die Cylinder ab, von deren innerer Fläche ſich das Arſenikglas durch Anklopfen ablößt. Zuweilen muß man die Raffination wiederholen, um gutes Arſenikglas zu produciren. — Man benutzt es zur Darſtellung aller Arſenikpräparate, bei der Glas- und Smaltefabrikation, bei der Kattundruckerei, zur Darſtellung des Mineralgrüns, als Gift gegen ſchädliche Thiere ꝛc.

Die Arſenikſäure, welche man dadurch darſtellt, daß man die arſenige Säure mit 12 Theilen Salpeter- und 1 Theil Salzſäure kocht, die klare Flüſſigkeit ſodann bis zur Trockne eindampft, ſie gelinde in einem Platintiegel ſchmelzt und die geſchmolzene Maſſe im Waſſer auflößt, wird an ſich nicht in der Technik gebraucht, allein einige Salze derſelben, z. B. arſenikſaures Kali. — Das arſenigſaure Kali, welches durchs Kochen einer Auflöſung von kohlenſaurem Kali mit gepulverter arſeniger Säure, bis die Neutraliſation erfolgt iſt, dargeſtellt wird, dient in der Kattundruckerei und zur Darſtellung des arſenigſauren Kupferoxyds (Mineralgrüns), welches in den Farbenwaarenfabriken zur Anfertigung verſchiedener grüner Farben, des Schweinfurter-, Mitis-, Wiener-, Kirchberger-, Kaiſer-, Neugrün ꝛc. benutzt werden. — Das zweifach arſenikſaure Kali erhält man durchs Glühen von gleichen Theilen arſeniger Säure und Salpeter in einem Tiegel oder in einer thönernen Retorte. Man bedient ſich deſſelben zur Darſtellung anderer arſenikſaurer Salze und hauptſächlich in der Kattundruckerei als Reſervage.

Auch das Schwefelarſenik wird auf den Gifthütten dargeſtellt. Die Fabrikation des einfachen oder rothen Schwefelarſeniks, Realgars oder rothen Arſenikglaſes erfolgt aus aufbereitetem Schwefelkies, Arſenikkies, Rohſchwefel und Abgang des rothen Arſeniks. Die erſte Operation findet in irdenen Retorten ſtatt, welche in einem Galeerenofen liegen, zu $^2/_3$ ihres Raums mit der Beſchickung angefüllt werden und mit Vorlagen verſehen ſind, die man kalt erhält. Anfänglich giebt man gelindes Feuer, welches man nach und nach bis zum Rothglühen verſtärkt. Nach dem völligen Erkalten des Ofens trennt man die Vorlagen von den Retorten und ſchüttet den Inhalt aus. Derſelbe beſteht in rothem und gelbem Arſenikmehl, welches bei den wiederholten Prozeſſen mit zugeſetzt wird, und aus rothem Arſenikglas, welches raffinirt werden muß. Dieß geſchieht in gußeiſernen Keſſeln oder in blechernen Cylindern, in denen das Glas eingeſchmolzen wird. Man zieht die ſich bildenden Schlacken ab, nimmt mit dem Probireiſen Proben, um die Farbe des Glaſes zu unterſuchen; wäre es zu licht, ſo ſetzt man dunkleres und umgekehrt auch Schwefel hinzu, um die Farbe lichter zu machen, und gießt die Maſſe in cylindriſche, blecherne Formen aus.

Das anderthalb Schwefelarſenik, Rauſchgelb, Operment, gelbes Schwefelarſenik, gelbe Arſenikglas, wird aus 7 Theilen arſeniger Säure und 1 Theil Stangenſchwefel, in dem eben erwähnten Raffinirkeſſel, bei allmählig ſteigender Hitze bereitet, indem ſich bei der Entwickelung von ſchwefligſaurem Gas, Schwefelarſenik ſublimirt. Nur das feinſte, einfarbige, ſtreifenloſe wird ſogleich benutzt, das übrige nochmals raffinirt. — Man kann das gelbe Schwefelarſenik auch auf naſſem Wege, durch Niederſchlagung einer Auflöſung von arſeniger Säure, oder eines arſenigſauren Salzes, wenn es mit Salzſäure im Ueberſchuß vermiſcht iſt, durch Schwefelwaſſerſtoffgas darſtellen. — Beide Arten von Schwefelarſenik gebraucht man als Malerfarben, in der Kattundruckerei, Feuerwerkerei ꝛc.

Digitized by Google

Zweiter Abſchnitt.

Darstellung roher Formen aus Metall — erste Stufe der Verarbeitung —.*

Will man irgend einen Gegenſtand aus Metall darſtellen, ſo zerfallen die dabei angewendeten Arbeiten in zwei Haupttheile, nämlich in die Darſtellung der rohen Form und in die fernere Ausarbeitung. Obgleich nun die, dieſe beiden Perioden trennende Gränzlinie nicht völlig ſcharf zu ziehen iſt, ſo kann man doch im Allgemeinen bemerken, daß es gewiſſe Verarbeitungen der rohen Metalle giebt, welche als Hauptvorbereitungen zur Darſtellung aller, ſelbſt der künſtlichſten Metallfabrikate dienen.. Jeder Beſtandtheil einer Metallarbeit iſt urſprünglich entweder a) gegoſſen, oder b) geſchmiedet, oder auch wohl gewalzt, oder er beſteht c) aus Blech oder endlich d) aus Draht. Gußſtücke, geſchmiedete und gewalzte Stücke, Blech und Draht ſind daher die erſten oder urſprünglichen Geſtalten, das Material zur weitern Verarbeitung, gewiſſermaßen die erſte Hauptſtufe zur Metallverarbeitung überhaupt. Oft aber ſind ſie ſchon, ohne weitere Verarbeitung, fertiges Fabrikat, Gegenſtände des Handels und des Verbrauchs, welches aber an dieſer Betrachtung nichts ändert. Es zerfällt daher dieſer Abſchnitt in drei Unterabtheilungen: in die Gießerei; in das Schmieden und Walzen mit Einſchluß der Blechfabrikation und in die Drahtfabrikation, bei welcher dann auch noch von dem Ziehen der Röhren, Stäbe und Streifen geredet wird.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Giesserei.

Metalle *gießen*, heißt, denſelben im geſchmolzenen Zuſtande eine beſtimmte Geſtalt geben, welche ſie nach dem Wiedererſtarren behalten. Man erreicht dieß in der Regel dadurch, daß man mit dem flüſſigen Metall eine Höhlung oder Vertiefung von beſtimmter Geſtalt anfüllt. Auf dieſe Weiſe geformtes Metall heißt ein *Gußſtück*, ein *Guß*, eine *Gußwaare*. Der Körper, deſſen Höhlung mit Metall gefüllt wird, ſo wie auch die Höhlung ſelbſt, nennt man *Form*, *Gießform*, *Gußform*. — Ein Gießen ohne Form (im obigen Sinne) findet bei der Fabrikation des Flintenſchrotes ſtatt.

Ein zum Gießen taugliches Metall muß 1) ohne zu große Schwierigkeit ſchmelzbar ſein; 2) nach dem Gießen ein dichtes Gefüge, ohne Höhlungen, Blaſen u. ſ. w. beſitzen; 3) die Form ſo genau und vollſtändig als möglich ausfüllen, ſelbſt nach dem Erſtarren. Metalle, welche im geſchmolzenen Zuſtande dickflüſſig ſind, dringen weniger leicht und genau in feine Höhlungen und Vertiefungen der Gießformen ein, als dünnflüſſige. Weſentlich hängt aber auch die mehr oder weniger gute Ausfüllung der Formen von dem *Schwinden* der Metalle ab.** Man nennt nämlich ſo die Volumsveränderung, meiſt eine Zuſammenziehung, bei einigen Metallen jedoch (z. B. Gußeiſen, Wismuth) eine Ausdehnung, welche die Metalle beim Erſtarren erleiden und die von der größten Wichtigkeit für die Gießerei ſind. Durch die fernere Abkühlung verkleinert ſich das Volum der Gußſtücke noch um einen gewiſſen Theil, und im ganz abgekühlten Zuſtande iſt daher der Guß merklich kleiner, als die Höhlung der Gießform war. Den Betrag des Schwindens nennt man das *Schwindmaaß*, und muß darauf bei der Anfertigung von Gußmodellen Rückſicht nehmen, wenn es auf genaue Größe eines gegoſſenen Stücks ankommt, wie es z. B. der Fall beim Gießen ſolcher Körper iſt, welche an ſich ein beſtimmtes Maaß haben, oder mit andern Stücken von feſtgeſetzter Größe zuſammenpaſſen ſollen. In ſolchen Fällen müſſen die Modelle um einen entſprechenden Theil größer gemacht werden, als man den Guß zu erhalten wünſcht. Eine genaue Kenntniß der Größe, um welche ein Gußſtück ſchwindet, iſt dann am unentbehrlichſten, wenn die Güſſe, wie ſo häufig beim Eiſen, keine weitere Bearbeitung erhalten und alſo mit dem völlig richtigen Maaße aus der Form kommen müſſen. Werden ſie dagegen noch befeilt und abgedreht, ſo reicht eine annähernde Beſtimmung des Schwindmaaßes allerdings hin, da der Größe ohnehin etwas zugegeben werden muß, um jene Bearbeitung zu geſtatten. Es muß in ſolchen Fällen nur darauf geſehen werden, daß der Guß nicht gar zu groß ausfällt, weil ſonſt unnöthiger Aufwand von Zeit, Mühe und Werkzeugen bei der Ausarbeitung erforderlich würde.

Die Größe des Schwindens hängt von folgenden Umſtänden ab: 1) *Von der Beſchaffenheit des Metalls.* Es hat in dieſer Beziehung nicht nur jedes Metall ein anderes Verhalten, ſondern die größern oder geringern Verſchiedenheiten, welche ſo oft bei einem und demſelben Metall vorkommen, ſind hier von merklichem Einfluß, wie z. B. die verſchiedenen Gußeiſenſorten. Bei Legirungen iſt natürlich das Mengenverhältniß der Beſtandtheile von großer Bedeutung. — 2) *Von der Tempe-*

* Ich folge hier der Eintheilung und dem Gange der Darſtellung des Hrn. Karmarſch, in ſeiner mechan. Technol. I, 71 ꝛc.

** Aus einer Abhandlung des Herrn Karmarſch: „Ueber das Schwinden der Metalle beim Gießen,“ in den Jahrbüchern des polytechn. Inſtituts, Bd. 19, S. 94 ꝛc.

Digitized by Google

ratur des Metalles beim Gießen. Iſt es bedeutend über ſeinen Schmelzpunkt erhitzt, ſo zieht es ſich ſchon durch die Abkühlung im flüſſigen Zuſtande zuſammen, hierauf durch das Erſtarren und endlich noch durch das Abkühlen im feſten Zuſtande. Je heißer demnach gegoſſen wird, deſto größer iſt das Schwinden. Dieſer Umſtand kann durch den verlornen Kopf oder Anguß ſelten verhindert werden, beſonders wenn derſelbe keine bedeutende Stärke hat und bald erſtarrt, und dann nicht durch Nachſinken die entſtehende Leere auszufüllen vermag. — 3) Von der Geſtalt der Gußſtücke. Gegenſtände, welche vermöge ihrer Geſtalt mehr freien Raum haben, ſich zuſammen zu ziehen, ſchwinden mehr als andere; ſo ein Ring mehr, als eine maſſive Scheibe von gleichem Durchmeſſer (vorausgeſetzt, daß das Material der Form etwas nachgeben kann, wie dieß beim Sande der Fall iſt). Dieſe Erſcheinung hat offenbar darin ihren Grund, daß der äußerſte Umfang, welcher überall mit der Form in Berührung iſt, zuerſt, und zwar in einem Augenblick erſtarrt, wo die innern Theile noch flüſſig ſind, und daher die Zuſammenziehung der äußern erſchweren, ja zum Theil verhindern. — 4) Von der Beſchaffenheit der Form. Iſt dieſelbe einigermaßen weich und nachgiebig, ſo dehnt der Druck des Metalls ihre Höhlung leicht ein wenig aus, und der Guß fällt (ohne, ſtrenggenommen, weniger zu ſchwinden) größer aus. So werden Güſſe in feuchtem Sande etwas größer als (nach den nämlichen Modellen) in getrocknetem Sande (Maſſe) oder in Lehm. Formen aus letztern beiden Materialien liefern auch ſchon darum kleinere Güſſe, weil ſie ſelbſt beim Trocknen in einem gewiſſen Grade ſchwinden, und die Höhlung kleiner zurücklaſſen, als das Modell war. Hohle Stücke, welche über einen Kern gegoſſen werden, ſchwinden weniger als maſſive, weil der Kern ſich der Zuſammenziehung widerſetzt.

Das Schwindmaaß iſt bei den verſchiedenen Metallen durchſchnittlich folgendes: 1) Beim Gußeiſen zwiſchen $^1/_{96}$ und $^1/_{98}$ der linearen Abmeſſungen und kann im Mittel für gutes graues Eiſen auf $^1/_{96}$ angenommen werden, wiewohl jede Gießerei das Schwindmaaß nach eigenen Beobachtungen an ihrem Eiſen auszumitteln hat. Weißes Roheiſen ſchwindet mehr als graues, hitziges mehr als mattes, daher man bei mit erhitzter Luft erzeugtem oder umgeſchmolzenem, mit dem gewöhnlichen, vorher erprobten Schwindmaaß nicht ausreicht. Bei der Anfertigung von Modellen nach Zeichnungen, bedient man ſich eines eigenen Maaßſtabes, welcher auf der einen Seite das gewöhnliche Maaß, auf der andern Seite aber das um die Schwindung vergrößerte enthält; mit erſterm wird die Zeichnung, mit letzterm das Modell gemeſſen. Beträgt z. B. das Schwinden $^1/_{97}$, ſo nimmt man, um das vergrößerte Maaß zu erhalten, für jeden Fuß 12 $^1/_8$ Zoll des wahren Maaßes, und theilt dieſe Länge in 12 Zolle u. ſ. w. ein. Vermöge ſeiner Ausdehnung beim Erſtarren liefert das Eiſen, weil es gewaltſam in die kleinſten Vertiefungen der Form hineindringt, ſo äußerſt ſcharfe und vollkommene Abgüſſe. — 2) Das Meſſing ſchwindet bedeutend mehr als das Eiſen, doch iſt, nach den oben angegebenen Umſtänden, das Schwindmaaß ſehr verſchieden; es beträgt im Mittel $^1/_{65}$ bis $^1/_{60}$. Durch das Erſtarren findet keine, oder nur eine ſehr unbedeutende Ausdehnung des Meſſingguſſes ſtatt, weshalb es auch weit minder ſcharfe Abgüſſe als das Eiſen giebt. — 3) Die Bronze ſchwindet im Allgemeinen nicht ſo ſtark als das Meſſing und deſto weniger, je geringer das darin enthaltene Quantum Zinn iſt. a) Glockenmetall aus 100 Theilen Kupfer und 18 Theilen Zinn ſchwindet etwa um $^1/_{63}$; b) Kanonenmetall, aus 100 Theilen Kupfer und 12 $^1/_2$ Theilen Zinn, etwa um $^1/_{130}$ bis $^1/_{120}$. — 4) Zink ſchwindet um $^1/_{62}$. — 5) Blei im Mittel um $^1/_{92}$. — 6) Zinn um $^1/_{147}$ und man erhält von demſelben keine ſehr ſcharfen Abgüſſe.

Das Schwinden iſt die Wirkung zweier Urſachen, welche einander unterſtützen, oder auch theilweiſe aufheben können; letzteres in jenen Fällen, wo ſich ein Metall beim Feſtwerden ausdehnt. Metalle werden daher dann am meiſten ſchwinden, wenn ſie ſich beim Erſtarren und beim nachfolgenden Abkühlen ſtark zuſammenziehen; am wenigſten hingegen, wenn ſie ſich beim Erſtarren ausdehnen, beim Abkühlen aber wenig zuſammenziehen. — Für die praktiſche Gießerei iſt das Schwinden in zwei Hinſichten wichtig: 1) wegen genauer Vorausbeſtimmung der Größe der Güſſe und 2) wegen ihrer Schärfe. Ein Metall könnte denkbarer Weiſe ſtark ſchwinden und dennoch die Eindrücke der Form gut annehmen, wenn nämlich das Schwinden hauptſächlich oder ganz auf Rechnung des Erkaltens käme, wo die Züge oder Verzierungen auf dem Guſſe ſchon da ſind und nur ſich verkleinern, ohne ſtumpf zu werden. Dieſer Fall wird hauptſächlich bei ſtrengflüſſigen Metallen eintreten können, die von dem hochliegenden Schmelzpunkte an bis zum gänzlichen Erkalten natürlich eine ſtarke Zuſammenziehung erleiden. Umgekehrt kann ein wenig ſchwindendes Metall ſtumpfe Güße liefern, wenn das Schwinden zum großen Theil ſchon beim Erſtarren ſtattfindet, und die Zuſammenziehung beim Erkalten nur gering iſt, wie bei leichtflüſſigen Metallen.

Erſcheinungen, die von dem Schwinden unterſchieden werden müſſen, weil ſie eine Veränderung der Geſtalt herbeiführen, ſind das Sangen und das Ziehen. Gußſtücke von einiger Dicke ſchwinden nicht immer in allen ihren Theilen gleichförmig, ſondern ſinken oft an einer Stelle vorzugsweiſe bemerkbar ein, wodurch eine Vertiefung entſteht. Die Förmer oder Gießer nennen dieß das Sangen. Einen ähnlichen Urſprung haben die Höhlungen im Innern mancher Gußſtücke, z. B. der bleiernen Gewehrkugeln, welche entſtehen, wenn das Innere erſtarrt und ſich dabei zuſammenzieht, nachdem die Oberfläche ſchon feſt geworden iſt. Ziehen, Verziehen oder Werfen nennt man die Krümmung eines Gußſtücks durch ungleichmäßige Zuſammenziehung bei zu ſchneller und ungleicher Abkühlung.

Die Metalle ſind, in Beziehung auf die angegebenen, die Tauglichkeit zum Guſſe bedingenden Eigenſchaften ſehr verſchieden, und daher nicht im gleichen Grade zur Gießerei anwendbar. Je ſchmelzbarer ein Metall iſt, deſto weniger und deſto einfachere Vorkehrungen wird es zum Guſſe erfordern, wie z. B. das Zinn, oder das Blei. Metalle, welche beim Guſſe blaſig oder löcherig ausfallen, ſind wenig oder gar nicht anwendbar, wie das Kupfer. Solche, welche wenig ſchwinden, nehmen die Geſtalt der Form am vollſtändigſten, mit allen feinen Umriſſen derſelben an und liefern die ſchönſten und ſchärfſten Güſſe.

Die Behandlung der Metalle bei der Schmelzung vor

Digitized by Google

dem Gießen iſt von wichtigem Einfluſſe. Sie müſſen, wie ſchon bemerkt, den gehörigen Hitzegrad haben: zu wenig heiß, erſtarren ſie früher, als ſie in die entfernteſten Theile der Form gelangen; zu weit über ihren Schmelzpunkt erhitzt, ziehen ſie ſich ſchon vor dem Erſtarren merklich zuſammen, und ſchwinden mehr, weil dieſe Zuſammenziehung zu den beiden, weiter oben erwähnten, unvermeidlichen Urſachen des Schwindens hinzukommt. Alle Theile von Schlacke und Oxyd müſſen vor dem Gießen ſorgfältig von der Oberfläche des Metalles entfernt werden, weil ſie ſich ſonſt mit dem, in die Form einfließenden Metalle vermengen, davon eingeſchloſſen bleiben, daſſelbe porös, unrein und unganz machen und der Schönheit, wie der Dichtigkeit und Feſtigkeit des Gußſtücks ſchaden.

Die nöthigſten Eigenſchaften einer Gießform ſind: 1) Dauerhaftigkeit, wenigſtens in ſolchem Grade, daß die Form einen Guß ohne Beſchädigung (Schmelzen, Zerſpringen, Abbröckeln, Verbrennen) aushält; 2) Schärfe, d. h. möglichſt genaue Ausführung auch in den kleinſten Theilen ihrer Höhlung, damit das Gußſtück ſo vollkommen, als die Umſtände erlauben, die beabſichtigte Geſtalt erhält, und das Nacharbeiten durch Befeilen, Abdrehen ꝛc. ganz erſpart oder doch nicht ohne Noth mühſam gemacht wird. Wichtig iſt auch, 3) daß die Formen das in ſie gegoſſene Metall nicht zu ſchnell abkühlen, daher ſie wo möglich aus ſchlechten Wärmeleitern beſtehen, und oft noch überdieß vor dem Guſſe erwärmt werden müſſen; 4) daß ſie kein feſtes Anhängen des geſchmolzenen Metalles geſtatten, daher man ſie mit einem dünnen Ueberzuge einer pulverigen Subſtanz (Kohlenſtaub, Ruß, Kreide, Thon, Bolus, je nach den Umſtänden) verſieht. — Sehr gewöhnlich beſtehen die Formen aus zwei oder mehren Theilen. Wo dieſe an einander ſchließen, dringt leicht beim Guſſe etwas Metall in die Fuge und erzeugt auf der Oberfläche des Gußſtücks eine erhabene Linie (Gußnath), welche aber bei gut gelungenen Güſſen jedenfalls nur fein ſein darf. Bei größern Formen und auch bei kleinern, wenn dieſe ſehr enge Höhlungen enthalten, muß der Luft ein Ausweg verſchafft werden, welche von dem Metalle verdrängt wird, weil ſonſt die Form ſich nicht vollſtändig füllen kann. Wenn die Fugen der Form dazu nicht hinreichen, ſo muß man beſondere Luftlöcher, ſogenannte Windpfeifen, anbringen, deren äußere Mündung aber nicht tiefer liegen darf, als die Oeffnung, durch welche das Metall eingegoſſen wird, damit letzteres nicht ausläuft. Der Einguß, das Gießloch, theilt ſich öfters in zwei oder

mehre Zweige, um das Metall an mehren Punkten zugleich in die Form zu leiten, und dieſe ſchneller zu füllen. Ueberhaupt muß der Einguß ſo angebracht werden, daß das Metall auf dem kürzeſten Wege in alle Theile der Form gelangt, weil es, zu früh erkaltend, die Höhlung unvollkommen ausfüllt. Natürlich muß der Einguß höher liegen als der höchſte Punkt der hohlen Form; er mündet aber auch nicht unmittelbar, ſondern durch einen langen Kanal, in die Form, damit die hier ſtehende flüſſige Metallſäule durch ihren Druck den Guß verdichte, und auch beim Schwinden deſſelben die Form voll erhalte, wobei die Metallfläche im Gießloche einſinkt (das ſogen. Nachſacken).

Die Formen ſind entweder verlorne, welche nur ein einziges Mal benutzt werden können, weil ſie durch die Hitze des eingegoſſenen Metalls unbrauchbar werden, oder weil die Geſtalt des Gußſtücks die Trennung deſſelben von der Form, ohne Beſchädigung oder Zerſtörung der letztern, unmöglich macht, wie z. B. ein bauchiges Gefäß, wenn der die Höhlung begränzende Theil der Form — der Kern — ein Ganzes iſt; oder die Formen ſind bleibend, wenn ſie mehre oder ſehr viele Güſſe aushalten. — Materialien zu verlornen Formen ſind: Sand, Lehm und, bei leichtflüſſigen Metallen, zuweilen: Gyps; — zu bleibenden Formen, bei ſchwerflüſſigen Metallen: Eiſen; bei leichtflüſſigen: Meſſing, Blei, Zinn, Sandſtein, Serpentin, Schiefer, Gyps, in einigen Fällen auch Holz und Papier.

Ein Metall, wenn es nicht ſtark erhitzt iſt, kann in Formen von dem nämlichen Metalle gegoſſen werden, ohne daß dieſe ſchmelzen; denn die ganze Hitze des einfließenden Metalls, welche kaum mehr als hinreichend iſt, daſſelbe in dem flüſſigen Zuſtande zu erhalten, kann nicht auch noch die Form ſchmelzen, beſonders wenn letztere an Körpermaſſe das eingegoſſene Metall übertrifft; und eine theilweiſe oder örtliche Schmelzung der Form wird durch die ſchnelle Fortleitung der Wärme verhindert. Anders iſt es freilich, wenn das gegoſſene Metall beträchtlich über ſeinen Schmelzpunkt erhitzt wurde und im Vergleich mit der Form, an Körpermaſſe bedeutend iſt.

Folgende Metalle und Metallmiſchungen laſſen ſich gießen, und werden wirklich zur Gießerei verwendet: Roheiſen, Meſſing und Tomback, Argentan, Bronze, Blei, Zinn, Silber, Gold (letztere beiden ſelten). Das Zink iſt erſt neuerlich zum Guß von architektoniſchen Verzierungen angewendet worden und nur ſelten kommen Güſſe von Kupfer vor; man verfährt bei dem Guß dieſer beiden letztern Metalle wie beim Gießen des Meſſings.

Erſtes Capitel.

Von der Eiſengießerei.*

Die verſchiedenen Arten des Roheiſens lernten wir ſchon weiter oben im zweiten Capitel des erſten Abſchnittes kennen; wir müſſen aber hier noch von den zur Gießerei angewendeten verſchiedenen grauen Roheiſenſorten reden; denn das weiße iſt zu ſpröde, zu wenig dünnflüſſig, füllt daher die Formen ſchlecht und zieht ſich überdieß beim Erkalten leicht ſchief, zerſpringt ſogar, in dünnen Stücken, von ſelbſt während der Abkühlung.

* Die wichtigſten, hier auch benutzten Werke über Eiſengießerei ſind: Karſten's Eiſenhüttenkunde, III, 260. Deſſen Metallurgie, IV, 211. Meine Eiſenhüttenkunde, II, 1 ꝛc. Der Art. Eiſengießerei von M. Meyer in Berlin, im

Digitized by Google

1) **Dunkelgraues Eiſen.** Die Grundmaſſe wird hier gänzlich durch den vorwaltenden Graphit verdeckt. Der Bruch iſt grob und glänzend, bröckelt leicht aus und es kommen undichte Stellen vor. Es iſt dieß, bei einem gaaren Gange des Ofens, beſonders im Anfange des Betriebes erzeugte Eiſen weich, unhaltbar und wenn es auch die Formen gut füllt, ſo ſetzt es doch an den äußern, bei dicken Gußſtücken, beſonders an den obern Flächen vielen Graphit ab. Es kann deshalb nur zu ſehr groben Artikeln, die keiner Haltbarkeit bedürfen, angewendet werden; größtentheils kommt es aber zum Umſchmelzen im Flammofen. — 2) **Graues Roheiſen** enthält weniger Graphit, die Blätter werden feiner, das Eiſen daher härter und haltbarer. Zu feinern und dünnern Güſſen iſt dieſes Eiſen das beſte, da es noch nicht ſo leicht als die folgenden Arten beim ſchnellen Erkalten kryſtalliſirt und ſich daher ſelbſt bei etwas feuchten Sandformen noch nicht ſo abſchreckt, daß es ſich verzieht oder ſpringt. Zu großen Gußſtücken wählt man dieſes Eiſen nicht gern, da es bei ſehr langſamem Erkalten in den ausgetrockneten Formen dieſer Artikel immer noch zu viel Graphit ausſcheidet und im Innern ſchwammig wird. — Dieſe Eiſengattung erzeugt ſich bei einem guten Ofengange und beſonders beim Blaſen mit erhitzter Luft und wird theils unmittelbar aus dem Hohofen vergoſſen, theils für feine Artikel im Kupolofen umgeſchmolzen, wo ſie unverändert bleibt, theils endlich aus dem Flammofen gegoſſen, wo ſie zu den nächſtfolgenden Abſtufungen übergeht. — 3) **Das lichtgraue Eiſen** iſt das eigentliche Material für größere Gußſtücke, die eine große Haltbarkeit mit Zierlichkeit und ſauberem Aeußern verbinden ſollen. Die Graphitblättchen ſind gänzlich verſchwunden, der Bruch iſt eben, und doch ſcharf, die Oberfläche glatt, und wenn ſie frei erkaltet, etwas concav eingeſunken. Es läßt ſich dieſes Roheiſen mit der Feile und dem Meißel gut bearbeiten und nimmt Schraubengänge mit Leichtigkeit an; in dünnen Stücken wird es weiß und hart. Es entſteht im Hohfen bei einem höhern Erzſatze und bei gutem Gange; im Kupolofen wird es mit Vortheil zu kleinen Artikeln umgeſchmolzen und im Flammofen giebt es ein halbirtes, ſehr haltbares Eiſen zum Gießen von Geſchützen. — 4) **Halbirtes oder geflecktes Roheiſen** iſt am haltbarſten und härteſten, wenn es höchſt feine und regelmäßig vertheilte Gruppen von grauem, graphithaltigem Roheiſen in der weißen Grundmaſſe zeigt. Es bildet die Gränze des gießbaren Eiſens und in dünnen Stücken wird es weißkryſtalliniſch und glashart, in etwas dickern höchſt lichtgrau und feinkörnig, und nur in ſehr dicken Stücken bildet ſich die gefleckte Struktur aus, welche die höchſte Haltbarkeit giebt. Dieſes Eiſen läßt ſich nur unter gewiſſen Umſtänden, bei Oxydulerzen oder Magneteiſenſtein, wie er in Schweden z. B. häufig vorkommt, und zwar auch dann nur bei einem hohen Satze und unter Zufügung ſchwach geröſteter ſchwefel- und manganhaltiger

Erze (welche die Ausſcheidung des Graphits erſchweren) gewinnen. Bei andern Erzen müßte der Erzſatz zu hoch geführt werden, weshalb man das halbirte Roheiſen durch das Umſchmelzen der früher beſchriebenen Abänderungen im Flammofen erzeugt. Das halbirte Roheiſen verträgt kein Umſchmelzen, weil es ſonſt weiß und kryſtalliniſch wird. Für Geſchütze und Walzen, die nicht in Schalen gegoſſen werden können, iſt das halbirte Roheiſen das einzig brauchbare; es giebt eine größere Haltbarkeit, Elaſticität und auch Härte, die leicht zu groß für ſpätere Bearbeitung werden kann; doch füllt dieſes Eiſen, wenn es unmittelbar im Hohofen erzeugt worden, die Formen nicht ſo gut als die andern Arten, auch zieht es ſich beim Erkalten ſtark zuſammen, wodurch es zum Munitionsguß und zu andern Anwendungen unbrauchbar wird.

Aus dem Obigen geht hervor, welch wichtigen Einfluß die Menge, in der der Graphit ſich mechaniſch ausſcheidet, auf die Eigenſchaften des Gußeiſens äußert. Je mehr man den Kohlenſtoffgehalt im Eiſen vermindert, ſei es auch nur im Hohofen durch Vermehrung des Erzes, oder ſei es im Flammofen durch Zuſtrömen der Luft, deſto weniger ſcheidet das Eiſen unter gleichen Umſtänden Graphit aus; eben ſo giebt ein aus demſelben Ofen fließendes Eiſen in dünne Stücke, beſonders in feuchte und ſtark wärmeleitende Formen gegoſſen, faſt gar keinen Graphit, während es in dicke alſo langſam erkaltende Gußſtücke und in ſtark ausgeglühete, ſchlecht leitende Lehmformen gegoſſen, oft ſoviel Graphit ausſcheidet, daß das Gußſtück unbrauchbar wird; beſonders graphitreich wird dann, aus leicht zu erklärenden Gründen, die Mitte und der obere Theil des Stücks. Will man daher, bei beſtimmter Formmethode in verſchieden dicken Stücken, eine gleiche Graphitabſonderung erlangen, ſo wird man zu dem dünnen Stücke ein kohlenſtoffreicheres Eiſen nehmen, als zu dem dicken, und iſt die Eiſenſorte das Gegebene, ſo wird man für das dünne Stück eine ſchlechter wärmeleitende Form wählen müſſen. Doch iſt hierbei zu bemerken, daß die Einwirkung der Form ſich nicht ganz gleichmäßig durch das ganze Eiſenſtück geltend macht, ſondern entſcheidender auf die Oberfläche, als auf den Kern wirkt.

Wenn nun alſo auch die Mittel zur Entkohlung und zur ſchnellern Abkühlung ein gewichtiges Element ſind, um die gewünſchte Eiſenſorte aus einem gegebenen Erz (Hohofen), oder einem gegebenen Roheiſen (Flammofen) zu erzielen, ſo zeigt ſich doch hierin noch ein wichtiger Unterſchied zwiſchen dem mit Steinkohlen und Holzkohlen erzeugten Eiſen; erſteres iſt nämlich bei weitem weniger durch Entkohlungs- und Abkühlungsmittel zu verändern, als das letztere. Ein Flammofen und eine Sandform, die dieß ſchon weiß und unbrauchbar machen, verändern ein Koakseiſen, das jenem vor dem Umſchmelzen gleich ſah, wenig, welches beim Gießereibetrieb wohl zu berückſichtigen iſt, weshalb Koakseiſen gewöhnlich für denſelben weit vortheilhafter iſt, weil man nicht ſo vorſichtig damit umzugehen braucht und es weniger Abbrand beim Umſchmelzen erleidet. Dagegen findet das Holzkohleneiſen wieder mehr Anwendung bei Artikeln, bei denen eine oberflächliche Härtung nöthig iſt u. ſ. w. — Nur bei dicken Stücken, wo der Einfluß der Abkühlung mehr verſchwindet, iſt man im Stande, aus dem Bruchanſehn auf die Eigenſchaften des

---

Prechtl's Encykl., V, 70. Tiemann, Abhandl. über die Förmerei und Gießerei auf Eiſenhütten. Nürnberg, 1803. *Launay*, Manuel du fondeur. 2 Tomes. Seconde édit. Paris 1836. Die deutſche Bearb. dieſes Werks. Weimar 1838. Voyage métallurgique, I. 499. Schubarth, II, 98. Karmarſch, I, 75.

Digitized by Google

Eiſens zu folgern, nicht aber bei dünn gegoſſenen, wenn man die Abkühlungsart nicht kennt, da ein kohlenarmes und ein in gewiſſem Maaße ſchnell abgekühltes Eiſen ſich hier ganz gleich ausſehen können.

Das rothbrüchige (ſchwefelhaltige) Roheiſen iſt für ſich nicht zum Vergießen anzuwenden, da es nicht dünnflüſſig iſt, zu ſchnell erſtarrt, im Innern Blaſen bekommt und ſehr leicht roſtet. Doch wird es, wie ſchon erwähnt, dem Roheiſen, welches nur wenig Graphit abſondern ſoll, als Zuſchlag zugeſetzt, entweder indem man es beim Hohofenbetriebe durch ſchwefelhaltige, ſchwach geröſtete Erze, oder beim Flammofenbetrieb durch Zuſatz von rothbrüchigem Roheiſen oder einer gypshaltigen Schlacke, woraus ſich der Schwefel durch die Kohle reducirt, einbringt. Man bedient ſich zu demſelben Zweck auch der mangan- und kupferhaltigen Erze. — Das kaltbrüchige (phosphorhaltige) Eiſen giebt, wenn es bei einem guten Gaargange des Ofens erzeugt worden, ein vortreffliches Material für kleine zierliche Güſſe, da es die Formen ſehr ſcharf füllt und langſam erkaltet; doch wird es dabei hart und ſpröde, läßt ſich ſchwer mit Meißel und Feile bearbeiten und hält ſelbſt in dicken Stücken keine Stöße aus.

Die Gießereien bedienen ſich zur Darſtellung ihres Roheiſens entweder des Hohofens, oder des Umſchmelzbetriebes, oder beider zugleich. In der Nähe eines Hohofens wird eine Gießerei immer am vortheilhafteſten angelegt, weil das im Heerde befindliche flüſſige Roheiſen nur ausgeſchöpft und in die Formen gegoſſen, oder nur abgeſtochen und in dieſelben geleitet zu werden braucht. Iſt man aber blos auf das Roheiſen beſchränkt, ſo wie es der Hohofen liefert, ſo können nicht alle Gußwaaren von erforderlicher Qualität geliefert werden. Einer gut eingerichteten Gießerei muß aber zu jedem Augenbick jede Art von Roheiſen, die zu den verlangten Gußwaaren erforderlich iſt, zu Gebote ſtehen, und dieß kann nur durch Umſchmelzen geſchehen, denn wollte man in einem Hohofen verſchiedene Roheiſenſorten erzeugen, ſo würde man den Betrieb zu ſehr ſtören.

In Schweden, wo an vielen Orten ein ſehr bedeutender Gießereibetrieb aus den Hohöfen ſtattfindet, ſucht man ſchon durch Gattiren und Röſten der Erze die Eigenſchaften des Productes zu bedingen. Zu allem haltbaren Eiſen wählt man ſehr grobkörnige, ziemlich weiche Erze aus, denen man durch Zufügung ärmerer und des Kalks die nöthige Schlacke giebt und aus den oben genannten Gründen ſchwefelhaltige Erze, und um die zu großen Gußſtücken erforderliche Eiſenmenge möglichſt ſchnell zuſammen zu haben, bis 15 pCt. altes Brucheiſen zuſetzt. Auf dieſe Weiſe werden ſehr haltbare Geſchütze und auch Walzen gegoſſen. Um ſich von der Haltbarkeit des Eiſens an den einzelnen Tagen zu überzeugen, gießt man mit jedem der erwähnten Stücke Stäbe, die man einer Probe unterwirft, aus der man auf die Haltbarkeit des Geſchützes folgert. Iſt der Bruch der Stange grau, ſo hält ſie ſchlecht; hat ſie dagegen große weiße Ecken und nur einen grauen kreisförmigen Kern, ſo hält ſie am beſten und der Ofengang iſt der zweckmäßigſte zur Geſchützgießerei.

Bei einigen Hohöfen, in denen man Erze verſchmilzt, die bei gutem ökonomiſchem Gang ein für größere Artikel zu graues Roheiſen geben, wirft man auf das im Heerde

befindliche geſchmolzene Roheiſen geröſtetes, möglichſt reines Eiſenerz und rührt es ein; es entſteht bei der Reduction dieſer Erze, deren Sauerſtoff einen Theil Kohle des Eiſens verzehrt, ein Aufkochen durch die entweichende Kohlenſäure, und das Eiſen iſt nun weniger grau. Jedoch erkältet dieſer Prozeß, den man das Füttern nennt, das Eiſen, giebt unſichere und ungleiche Reſultate und iſt daher für wichtige Güſſe nicht ſehr zu empfehlen.

Bei Koakshohöfen iſt der Guß leichter, indem das Eiſen zu verſchiedenen Zeiten immer ziemlich gleich und dünnflüſſig iſt und dabei nicht leicht Graphit ausſcheidet; allein bei dieſen Oefen iſt das, den Betrieb ſtörende Schöpfen nicht zuläſſig und man benutzt ſie daher hauptſächlich nur zum Gießen gröberer Artikel mittelſt Abſtechen.

Das Schöpfen iſt bei großen Oefen ſehr umſtändlich und bei allen wird der Betrieb geſtört, welches bei großen nachtheiliger als bei kleinen iſt; auch geht dabei ſehr viel Eiſen mechaniſch durch die Schlacke verloren. Man hat daher, weil ſich die Operation bei dem Gießereibetriebe aus einem Hohofen nicht vermeiden läßt, verſchiedene Mittel zur Abhülfe dieſer Nachtheile anzuwenden geſucht. Um die Schlacke zurück zu halten und um möglichſt reines Eiſen auszuſchöpfen, ſenkt man in Rußland gußeiſerne, mit Lehm überzogene Kränze von ungefähr 1 Fuß Höhe in den Vorheerd ein, und ſchöpft aus dem auf dieſe Weiſe umſchloſſenen Raum das Roheiſen aus, ohne durch die Schlacke behindert zu werden. Um aber den Hohofenbetrieb gar nicht zu ſtören, hat man neuerlich ſogenannte Schöpfheerde vorgerichtet, die entweder gewöhnlich neben dem Vorheerde, oder ſelten am Hinterheerde befindlich ſind, und hat dadurch den Zweck ſehr gut erreicht. Fig. 8, Taf. X, iſt ein Profil und Fig. 9 ein Grundriß von ſolch einem Schöpfheerde, wie er zu Malapane in Oberſchleſien ſeit mehren Jahren in Anwendung ſteht. a iſt der Vorheerd des mit Maſſe zugeſtellten Hohofens, c der ganz vorn an demſelben befindliche runde, oben 12 und unten 9 Zoll weite Schöpfheerd, mit jenem durch den Kanal b, in der Mittelwand a zwiſchen beiden, verbunden, ſo daß das Eiſen ohne Schlacke in den Vorheerd gelangt. Die Communicationsöffnung iſt 4 Zoll breit und 5 Zoll hoch; enger darf ſie nie ſein, weil ſie ſich ſonſt leicht verſtopfen, und das Eiſen zu matt in den Vorheerd gelangen würde. Zu Rübeland am Harz, wo das aus einer ſtrengflüſſigen Beſchickung erblaſene Roheiſen weit weniger hitzig, als das zu Malapane iſt, mußte die Verbindungsöffnung viel weiter und höher gemacht werden, ſo daß auch Schlacke in den Schöpfheerd gelangen und eine Decke über dem, in demſelben befindlichen Roheiſen bilden kann. Man fand hier, daß es am zweckmäßigſten ſei, den Schöpfheerd nur als einen Flügel des Vorheerdes anzuſehen, weil man alsdann noch den Vortheil erlangte, recht viel Eiſen im Heerde halten zu können. Da das Eiſen erſt dann in den Schöpfheerd treten muß, wenn der Hohofen im guten Betriebe iſt, ſo wird der Kanal b bis dahin mit einem, mit Lehm überzogenen Stück Holz verſtopft. Das Holz verkohlt und kann dann leicht herausgeſtoßen werden, wenn der Schöpfheerd gebraucht werden ſoll.

Zu Waſſeralfingen im Würtembergiſchen iſt ein ähnlicher, vortrefflich eingerichteter Schöpfheerd vorhanden. Er beſteht aus feuerfeſtem ungebranntem, aber mit dem Pulver

Digitized by Google

von gebranntem vermengtem Thon, iſt rund, etwas koniſch und hat keinen Boden, wird aber auf eine aus geſchlagenem Thon bereiteten Sohle, die ſeinen Boden bildet, aufgeſetzt. Er iſt etwa ½ Zoll dick, 14 Zoll hoch, oben 16 und unten 13 Zoll weit; ſein Boden liegt 3 Zoll unter dem Boden des Vorheerds und iſt 9 Zoll von demſelben entfernt; durch einen geneigten, vom Boden des Vorheerds zu dem des Schöpfheerds gehenden, halbcylindriſchen Kanal, von 3 Zoll Grundfläche und 1½ bis 2 Zoll Höhe, ſtehen beide in Verbindung. Der ganze Schöpfheerd iſt in eine feſte Maſſe von Lehm eingeſetzt, welche den Winkel zwiſchen dem Backenſtücke und dem Gemäuer der vordern Ofenumfaſſung einnimmt. Der Schöpfheerd wird, ehe man das Eiſen eintreten läßt, gehörig durch glühende Kohlen angewärmt und der Communicationskanal bis dahin mit Kohlenlöſche verſtopft; da ſich aber das zuerſt eintretende Eiſen dennoch abkühlt, ſo wird es in den Vorheerd zurück geſchöpft. Doch kühlt ſich beim Betriebe mit erhitzter Luft das Eiſen nie ſo ab, daß es nicht zum Vergießen tauglich wäre. Ueberhaupt treten die Vortheile der Schöpfheerde vorzüglich beim Schmelzen mit heißer Luft hervor, denn hier muß natürlich das Schöpfen aus dem Vorheerde ſelbſt allemal eine äußerſt bedeutende Erkältung der Luft erzeugen. Die Erneuerung ſolch eines thönernen Schöpfheerdes iſt mit keinen Schwierigkeiten verbunden und kann in 4 bis 5 Stunden ausgeführt werden. Schöpfheerde von feuerfeſten Ziegeln, wie der Malapaner, haben noch größere Vorzüge und eine längere Dauer als thönerne.

Seltner liegen die Schöpfheerde an der Hinterſeite des Ofens, die alsdann wie die vordere mit einem Vorheerde verſehen iſt, aus dem geſchöpft wird, während durch die andere das Geſtell gereinigt und die Schlacke abgezogen wird; derſelbe kann dann ſehr verengt werden, um eine zu große Abkühlung möglichſt zu vermeiden. Der Tümpel des Schöpfheerdes liegt nur 6 Zoll über dem Boden, um die Schlacke zurück zu halten.*

Ein Stück aus mehren verſchiedenen Oefen, Hoh- und Flammöfen abzugießen, iſt ein unzuverläſſiges Verfahren, da das Eiſen ſtets ungleich ausfällt und vor dem Einfließen in die Form ſehr ſchwer zu mengen iſt.

Der Umſchmelzbetrieb hat im Vergleich mit dem Hohofenbetriebe ſehr weſentliche Vortheile für eine Gießerei. Er allein vermag alle die verſchiedenen Eiſenſorten, welche die mannigfachen Gußartikel erfordern, einiger Maßen ſicher und zu jeder Zeit zu geben. Er iſt faſt unabhängig von den vielen Veränderungen, welche der Hohofenbetrieb erleidet; man kann beliebig große und kleine Stücke gießen und bedarf eines bei weitem geringern Inventariums als beim Hohofenguſſe; man hat zu jeder Zeit flüſſiges Roheiſen zu ſeiner Dispoſition und kann das zu jeder Gußwaare erforderliche Roheiſen leicht herbeiſchaffen. Endlich kann man auch Gießereien ohne Hohöfen an ſolchen Orten betreiben, wo die Anlage von dieſen letztern unſtatthaft iſt.

Das Umſchmelzen des Roheiſens geſchieht auf dreierlei Art, nämlich im Tiegel, in Schacht- oder Kupolöfen, und in Flammöfen. Die beiden erſtern Methoden dienen bloß

* Das Nähere über die Schöpfheerde ſiehe in Karſten's Archiv, 2. Reihe, IV, 419; VII, 191. Annales des Mines, 3ème sér. VIII, 33 und daraus im polytechn. Centralbl., 1836, 86.

dazu, das Eiſen wieder flüſſig zu machen, der Flammofen aber, um es dabei zugleich in ſeiner Zuſammenſetzung und Natur zu ändern. Der Tiegelguß iſt nur noch für kleine Bijouterien üblich und zwar in Fabriken, in denen keine Kupolöfen im Betriebe ſind. Der Kupolofen liefert in ſeinem dauernden Betriebe das Eiſen zu einer den ganzen Tag über fortgehenden Förmerei, und wenn er mehre Formen über einander hat, oder wenn mehre neben einander ſtehen, ſo kann man auch bedeutend große Stücke aus ihnen abgießen. Der Flammofen giebt das Eiſen für große und haltbare Gußſtücke und muß auf einmal abgeſtochen werden. Größere Gießereien ſind ſowohl mit dieſen, als auch mit Kupolöfen verſehen.

I. Das Schmelzen in Tiegeln

iſt den bei allen andern Metallgüſſen üblichen gleich. Die Tiegel werden zu einem oder zu mehren in kleine Zugöfen geſetzt, und das Eiſen, um möglichſt wenig Abbrand zu haben, mit einer ſtarken Hitze ſchnell niedergeſchmolzen. Kohlen- oder Graphittiegel ſind den thönernen vorzuziehen; wendet man aber letztere an, ſo iſt es gut, ſie auswendig mit Oel und Kalk zu beſtreichen, wodurch ſich beim Schmelzen eine Glaſur bildet, die das Aufreißen mehr verhindert. Man ſetze, wenn man ſich die Tiegel ſelbſt ſchlägt, der Maſſe nicht viel gebrannten Thon zu; ſie ſchrumpfen dadurch zwar mehr zuſammen, ſchmelzen aber nicht ſo leicht. Man bringt das Eiſen ſehr klein geſchlagen in die Tiegel und deckt eine Schicht Kohlenſtaub oder gute Hohofenſchlacke darüber. Der Abbrand ſteigt auf 10 pCt. und wenn man die ſonſtigen Verluſte beim Gießen einrechnet, bis auf 30 pCt. Herr Meyer empfiehlt einen Tiegelofen, der das ſchnelle Schmelzen ſehr begünſtigt und den ſonſt bedeutenden Kohlenverbrauch ſehr vermindert. Das Schmelzen geſchieht nämlich in einer eigenen kleinen Eſſe, welche der Wind von allen Seiten zugleich trifft und in welcher daher leicht eine hohe Temperatur erzeugt werden kann. Die Eſſe beſteht aus Thon und iſt ringförmig; im Lichten beträgt ihr Durchmeſſer 12 Zoll, ihre Höhe 10 Zoll, die Dicke des Ringes 2 Zoll. Um ſie zu verfertigen, ſetzt man zwei Eiſenringe, welche die erforderlichen Dimenſionen haben, genau concentriſch in einander und ſtampft zwiſchen beide feuerfeſten Thon ein. Im äußern Ringe befinden ſich zwei Reihen Löcher, jede hat deren acht, die ſo geſtellt ſind, daß die der obern Reihe auf die Intervallen der untern treffen. Die Löcher ſind 1 Zoll weit. Iſt der Thonring eingeſtampft, ſo ſticht man in demſelben durch die Löcher des äußern Ringes hindurch, und bohrt auf dieſe Weiſe die ſechszehn Löcher cylindriſch aus. Man zieht nun den innern Eiſenring ab und ſchneidet oben und unten einen Falz hinein. Der Thon darf nur wenig feucht ſein; der fertige Ring wird an der Luft getrocknet und wenn er etwas geſchwunden iſt, ſo nimmt man den äußern Eiſenring ab und um ihm mehr Feſtigkeit zu geben, legt man in der Mitte ſeiner Höhe einen Eiſenring um ihn. Will man die Eſſe gebrauchen, ſo ſetzt man ſie in die cylindriſche, 24 Zoll weite und 10 Zoll hohe Vertiefung eines Heerdes, ſo daß ringsum 4 Zoll Zwiſchenraum bleiben, den man oben mit einem eiſernen, ſcheibenförmigen Ringe verſchließt, der an der Eſſe und am Heerde luftdicht verſchmiert wird. Zu

Digitized by Google

der Höhe der untern Löcherreihe und zwar ſo, daß er kein einziges Loch trifft, leitet man vielen Gebläſewind ohne Druck in den ringförmigen Raum. Den Tiegel ſetzt man auf Ziegelſteinen ſo hoch, daß ſein Boden mit der untern Löcherreihe gleich hoch ſteht. Iſt die Eſſe an der obern Seite ausgebrannt, ſo dreht man ſie um und nimmt die untere Seite nach oben; ſie hält auf dieſe Weiſe 10 bis 15 Schmelzungen aus. Während des Schmelzens ſetzt man zwei, zuſammen 3 Fuß hohe, Schornſteine von Thon auf die Eſſe, welche die Wärme zuſammenhalten; ſie ſind durch eine kleine Winde leicht abzuheben. Die Kohlen zu dieſem Schmelzen müſſen alle ziemlich gleich groß ſein; am beſten iſt es, ſie durch ein großlöchriges Sieb auszuſieben. Dieſer Ofen iſt auch zu andern Metallſchmelzungen, beſonders zu Gußſtahl zu empfehlen.

II. Die Kupolöfen

ſind Schachtöfen, in die man Kohle und Eiſen ſchichtenweiſe einträgt. Sie beſtehen aus einem eiſernen Mantel und einem gemauerten Schacht. Da dieſer letztere oft erneuert werden muß, ſo iſt es vortheilhaft, den erſtern nicht, wie es gewöhnlich geſchieht, im Ganzen zu gießen, ſondern ihn aus Platten zuſammen zu ſetzen, die man leicht abnehmen und ſo zum Schacht gelangen kann. Die Oefen ſtehen in dem Hüttenraum gewöhnlich zu zweien unter einem Rauch- oder Funkenfange, ſo daß, wenn der eine im Betriebe iſt, der andere ausgebeſſert werden kann. Den Wind erhalten ſie von Gebläſen, die mittelſt Waſſer- oder Dampfkräften betrieben werden. Die Kupolöfen haben höchſtens 15 bis 18 Fuß Höhe, die jedoch bei erhitztem Winde auf ein Maximum von 6 bis 8 Fuß bei Holzkohlen, und von 5 bis 6 Fuß bei Koaks reducirt werden kann, und einen kreisförmigen, ovalen acht- oder viereckigen Durchſchnitt, der ſich gewöhnlich nach oben zu etwas verjüngt. Ihr Durchmeſſer im Lichten geht ſelten über 3 Fuß.

Wir geben hier zuvörderſt die Beſchreibung und Abbildung eines mit Koaks betriebenen Kupolofens auf der Saynerhütte bei Ehrenbreitſtein in Rheinpreußen, und zwar iſt Fig. 10, Taf. X, eine Anſicht des Ofens und Lufterhitzungsapparats von der vordern Seite, Fig. 11 ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der Linie CD Fig. 12, und Fig. 12 ein horizontaler Durchſchnitt in der Höhe der Form.* Zur Aufſtellung des Ofens wird ein maſſives Fundament a gemauert, dem man einen Abzug b für die Feuchtigkeit giebt. Auf demſelben liegt die gußeiſerne Bodenplatte cc, die mit einem aufwärts ſtehenden Rand verſehen iſt. Um das Zerſpringen zu verhüten, macht man ſie aus zwei Hälften, oder giebt ihr einen 1 Zoll breiten Einſchnitt. Auf dieſe Bodenplatte ſetzt man den äußern Mantel ddd des Ofens auf, deſſen einzelne Platten mit Rändern verſehen und mit Bolzen und Schrauben zuſammengehalten werden. Oben ſchließt man den Mantel mit einer, gewöhnlich aus mehren Theilen beſtehenden Deckplatte ee, die in der Mitte die Gichtöffnung frei läßt. — Der hier dargeſtellte, 7 Fuß hohe, unten 18 bis 20 und oben in der Gicht 16 bis 18 Zoll weite Kupolofen, iſt mit einem Vor- oder Schöpfheerde f verſehen und wird mit einer Form g betrieben, die 2 Zoll im Durchmeſſer hat und 14 bis 16 Zoll vom Boden entfernt liegt. Durch den Schöpfheerd f iſt man im Stande, 16 bis 18 Centner flüſſiges Eiſen in den Oefen halten zu können, was in vielen Hinſichten Vorzüge gegen diejenige Einrichtung hat, bei welcher die Oefen mit geſchloſſener Bruſt (ohne Vorheerd, wie in Fig. 13) arbeiten. Durch den größern Heerdraum wird das Eiſen von gleichartigerer Beſchaffenheit und behält, weil eine größere Eiſenmaſſe im Heerde gehalten werden kann, länger die Hitze.

Der Lufterhitzungsapparat, durch welchen der Wind circulirt, beſteht aus einem untern, h, und aus einem obern, h', gußeiſernen Ring, welche beide durch 12 Stück 21 Zoll hohe und 3 Zoll im Lichten weite Röhren i, i... mittelſt Schrauben verbunden ſind. Sowohl der obere Ring, in welchen der kalte Wind tritt, als auch der untere, welcher die erhitzte Luft abführt, ſind mit 5 Zoll weiten Hülſen verſehen, und mittelſt Schrauben mit den 5 Zoll weiten Windzuführungs- l, l... und Windabführungsröhren m, m... in Verbindung gebracht. — Das letztere iſt, um möglichſt wenig Hitze zu verlieren, mit einem ſchlechten Wärmeleiter umgeben, hier in mit Lehm getränkten Strohſeilen beſtehend. — Beide Ringe haben ½ Zoll Eiſenſtärke und 7 Zoll lichte Weite und Höhe, ſind im Ganzen gegoſſen und verſtatten durch den innern kreisförmigen Ausſchnitt der Gichtflamme den Durchgang. Drei gußeiſerne, 25 Zoll hohe Füße k, k, k, unterſtützen den Apparat, welcher auf der den Kupolofen ſchließenden Deckplatte befeſtigt iſt. — Die Verbindungsfugen ſind mit einem, aus Salmiak, Eiſenfeil- oder Bohrſpänen, Thon und Waſſer beſtehenden Kitt verdichtet. Bei der Düſe iſt (ſiehe Fig. 10 und 12) folgende Einrichtung getroffen. Das mit dem Windleitungsrohr m verbundene Anſetzſtück x enthält vorn, am Ende, einen halbrunden, ½ Zoll hohen, ſauber abgedreheten Ring, über welchen ſich die ebenfalls genau ausgebohrte und abgeſchmergelte gußeiſerne Düſe y ſchiebt. Die Düſe ſchließt ſo genau auf den Ring, daß ein Windverluſt nicht ſtattfindet. Dieſe ſehr einfache und wohlfeile Einrichtung kann beſonders empfohlen werden. — Um die Gichtflamme zuſammen zu halten und dieſelbe zu nöthigen, den Apparat von allen Seiten zu umſpielen, hat man einen Mantel (hier von Bimsſteinmauerung) $\alpha\alpha$, welcher auf dem äußern Rande des Kupolofens aufſitzt, rundum bis zu Ende des Heizapparates aufgeführt, welcher zugleich auch die Arbeiter gegen die Hitze ſchützt. Das Aufgeben geſchieht durch die 15 Zoll hohe Oeffnung β. Um den Mantel ſind mehre eiſerne Reifen gelegt, um das Auseinandergehen zu verhindern. Man kann auch ſehr vortheilhaft den auf Spalte 53 beſchriebenen Taylor'ſchen (hufeiſenförmigen), oder jeden andern Lufterhitzungsapparat bei den Kupolöfen anwenden.

Das Schachtfutter n mauert man aus keilförmigen, feuerfeſten Ziegeln und einem Mörtel von zwei Theilen feuerfeſtem Thon und einem Theile reinem Sand, und läßt dabei zwiſchen dem Schacht und dem Mantel einen Zwiſchenraum von 2 bis 3 Zoll, p, den man mit Aſche, kleinen Steinen, oder ſonſtigen ſchlechten Wärmeleitern füllt, um die Wärmeleitung zu vermindern. Die zu dem Vorheerd führende Oeffnung wird überwölbt, oder mit einem Tümpeleiſen verſehen; γ iſt die Abſtichöffnung. Ein ſolcher

* Entlehnt aus Karſten's Archiv, 2. Reihe, IX, 217 ꝛc.

Digitized by Google

Schacht dauert, wenn er aus gutem Material erbauet iſt, ſelbſt bei täglichem Betriebe, mehre Wochen; zuerſt brennt er auf der Formſeite aus; ein bis zwei Mal kann man ihn noch durch das Wegbrechen dieſes Theils und Wiederaufmauern mit neuen Ziegeln ausbeſſern, dann muß er aber ganz neu gemacht werden. Die Sohle des Ofens und des Schöpfheerdes p beſteht aus feſtgeſtampftem Sand.

Je höher man den Kupolofen baut, deſto ökonomiſcheres Schmelzen gewährt er; doch macht das Aufgeben der Gichten bei höhern Oefen mehr Schwierigkeit, ſo daß man bei Koaksöfen ſelten über 7 bis 8 Fuß und bei Holzkohlenöfen nicht über 18 Fuß Schachthöhe geht. Die Weite des Schachts richtet ſich nach dem Brennmaterial; je ſchwerer verbrennlich es iſt und je ſchwächer das Gebläſe, deſto enger muß er ſein, um deſto mehr leidet er aber auch; man macht ihn daher bei der Form nicht gern enger als 18 Zoll. Die Form legt man ſo hoch, daß unter derſelben noch ein hinreichender Raum für die Eiſenmenge bleibt, die man zu größern Gußſtücken nöthig hat. Zweckmäßiger iſt es aber, mehre Formöffnungen über einander zu legen, wie die Fig. 13, Taf. X, welche den ſenkrechten Durchſchnitt eines Kupolofens zu Rouen in Frankreich * darſtellt, zeigt. m iſt das Mauerwerk, auf welchem die achteckige Platte bb ruhet. Auf dieſelbe werden die 8 Platten aa geſtellt. Eine derſelben hat unten einen Ausſchnitt für die Abſtichöffnung c und zwei andere ſind mit ſechs Oeffnungen für die Formen g verſehen, die einander gegenüber liegen, da es zweckmäßig iſt, einem Kupolofen möglichſt vielen Wind zuzuführen. e iſt eine Art Ausguß vor dem Abſtich. dd ſchmiedeeiſerne Bänder, um die Platten des Ofens zuſammen zu halten; ſie ſind halbkreisförmig und zwei Hälften ſind durch Bolzen und Schrauben mit einander verbunden. ff cylindriſches Stück, welches zur Erhöhung des Ofens dient. ii, ringförmige Deckplatte des Ofens. kk, Ofenfutter, aus thonigem Sande beſtehend, das, nachdem die Sohle mit einer geringen Neigung nach der Abſtichöffnung zu, feſtgeſtampft worden iſt, nach einer hölzernen Form eingerammt wird, worauf man dieſe herausnimmt. Das Verfahren dabei iſt daſſelbe, wie bei der Anfertigung eines Maſſengeſtelles, wovon im zweiten Capitel des erſten Abſchnittes die Rede war. Ein ſolches künſtliches Futter hält, bei täglichem Betriebe des Ofens, fünf bis ſechs Wochen. Dieſer Kupolofen iſt einer der größten ſeiner Art; er faßt 5000 Kilogrammen (10500 Pfd.) auf einmal, iſt 2,6 Meter (8 1/2 rhein. Fuß) hoch, unten 1 Meter (3 Fuß 2 1/2 Zoll) und oben 7,5 Decim. (2 Fuß 4 1/2 Zoll) weit. Der Durchmeſſer der Düſen beträgt 13 Centimeter (5 Zoll). Man fängt mit den beiden unterſten Formen zu blaſen an und wenn das flüſſige Eiſen bis an dieſelben empor geſtiegen iſt, verſchließt man ſie mit Thon und mit Schiebern und ſteckt die Düſen in die vorher verſchloſſenen, höher liegenden Formen und ſo fort bis zu den beiden oberſten. Die große Maſſe Eiſen bleibt gehörig flüſſig.

Soll der Betrieb des Ofens angehen, ſo wird der Ofen von dem vorhergehenden Schmelzen gereinigt, es werden einige glühende Kohlen auf den Boden gelegt und es wird die Abſtichöffnung bis auf ein 2 Zoll weites Abſtichloch zugemauert. Man füllt nun den Ofen mit Kohlen und ſetzt,

* Annales des Mines, 1837. 2 livr. 303 etc.

wenn ſich das Feuer an der Gicht zeigt, das Gebläſe in Gang. Man giebt im Anfange kleine und aus kleinen Stücken beſtehende Eiſengichten auf, mit denen man allmählig bis zur ganzen Schwere ſteigt. Sobald ſich die erſten Eiſentropfen zeigen, verſchließt man den Abſtich mit Lehm. Die Kohlengichten bleiben während des ganzen Betriebes gleich groß; auch die Eiſengichten ändert man nicht gern und nur, wenn ſich das Eiſen überaus hitzig zeigt, vergrößert und vermindert man ſie, wenn es ſehr matt wird. Iſt die Schlacke ſehr ſtrengflüſſig, ſo giebt man mit dem Eiſen etwas Kalk, oder auch Hohofenſchlacke auf. Sobald die eine Gicht niedergeſunken iſt, ſetzt man, nach 8 bis 10 Minuten, eine andere auf und zwar erſt die gemeſſene Kohlen- und dann die gewogene Eiſengicht. Der Abſtich wird geöffnet, wenn ſich Eiſen genug geſammelt hat; es läuft dann von ſelbſt aus und wird in ſchmiedeeiſernen, mit Lehm ausgeſchlagenen Kellen, von einem Mann transportirt, oder in gußeiſernen Pfannen, von zwei oder drei Mann transportirt, zu den Formen getragen. Haben die Oefen aber, wie Fig. 11, einen Vorheerd, ſo wird mit Kellen daraus geſchöpft. Kommt kein Eiſen mehr aus dem Abſtiche, ſo wird derſelbe vermittelſt einer Stange wieder mit Lehm verſtopft. — Der Abbrand beträgt 5 bis 8 pCt.; zum Umſchmelzen von 100 Pfund Roheiſen, bei kaltem Winde, ſind ungefähr 60 Pfd. Holzkohlen oder 40 Pfund Koaks erforderlich. Dem Ofen auf der Saynerhütte werden in der Minute 540 Kubikfuß Luft, mit einer Preſſung von 21 1/2 Linien oder von 30 Loth auf den Quadratzoll und mit einer Temperatur von 250 bis 280° C. zugeführt. Bei Kupolöfen, wo es nur darauf ankommt, Schmelzhitze zu erzeugen und keine Kohle zur Reduction zu verwenden, geht durch den Betrieb mit erhitzter Gebläſeluft am meiſten Brennmaterialienerſparung hervor; jedoch iſt ſie ſehr verſchieden und läßt ſich zur Zeit noch nichts Beſtimmtes darüber ſagen und nur bemerken, daß ſie ſich bis auf 50 pCt. belief. Man erhält bei heißer Luft ein weit beſſeres, hitzigeres, dichteres und feſteres Eiſen, als bei kalter; Bruch- und Waſcheiſen können dabei ohne alle Gefahr umgeſchmolzen werden und geben ein treffliches Eiſen, welches bei kalter Luft durchaus nicht der Fall iſt. Die Arbeiten im Heerde ſind bei erhitztem Winde leichter wie früher, der Vorheerd erwärmt ſich ſchneller und weil ſich das Eiſen weit hitziger als bei kaltem Winde verhält, ſo entſtehen auch nicht leicht Schlacken- oder Eiſenanſätze auf dem Heerde oder an den Wänden. Die Schlacke iſt hitziger, die Gichtflamme lebhafter, das Schmelzen überall ſehr hitzig, die Form iſt ſehr hell und eine Verſetzung derſelben durch Schlacken findet durchaus nicht ſtatt; rohe oder halbgeſchmolzene Eiſenſtücke laſſen ſich nie wahrnehmen. Der Eiſenabgang, der bei kalter 9 bis 10 Procent beträgt, vermindert ſich bei heißer Luft bis auf 5 Procent. Das im Hohofen bei heißer Luft erblaſene Roheiſen läßt ſich mit größerem Vortheile im Kupolofen umſchmelzen, als das bei kalter Luft erzeugte. Um flüſſige Schlacke zu erhalten, iſt kaum die Hälfte des früher etwa angewandten Kalkzuſchlags erforderlich. Die Production der Oefen iſt, wegen der höhern Tragbarkeit der Kohlen, wenigſtens um die Hälfte vermehrt. Man erhält noch bei Wind von geringer Preſſung ein flüſſiges Roheiſen. (Wachler, in Karſten's Archiv, 2. Reihe, XI, 198 ꝛc.)

Digitized by Google

III. **Der Flammofen**
unterſcheidet ſich von den Schachtöfen dadurch, daß bei dieſen das Metall in unmittelbarer Berührung mit glühender Kohle ſteht, während im Flammofen das nicht verkohlte Brennmaterial iſolirt verbrennt und nur die brennenden Gaſe, die Flamme, über das Metall hinſtreichen. Es iſt hier alſo ſelbſt in den höchſten Temperaturen nicht möglich, daß das Eiſen noch mehr Kohle aufnehme, als es vor dem Einſchmelzen ſchon hatte; es kann daher nicht graphitreicher werden, als es war. — Die durch den Roſt ſtrömende atmoſphäriſche Luft verliert durch die Flamme nicht allen Sauerſtoff, der, begünſtigt von der hohen Temperatur, den Graphit des Eiſens theilweis verbrennt und die Erdmetalle, die ſich beſonders häufig im Koakeiſen befinden, oxydirt in die Schlacke treibt. Der Flammofen giebt alſo ein Mittel an die Hand, aus dem dunkelgraueſten Eiſen alle Nüanzen bis zum halbirten und weißen zu erzeugen. Leider fehlt uns aber noch, wie ſchon angedeutet, die Sicherheit in der Prozedur, jedesmal und aus jedem Eiſen die beſtimmte höhere Nüanz erzeugen zu können; wir haben zwar bereits mehre Mittel und Kunſtgriffe dafür, doch reichen ſie noch nicht aus.

Die zum Umſchmelzen des Roheiſens angewendeten Flammöfen weichen in ihrer Conſtruction nicht weſentlich von den im 2. Capitel des 1. Abſchnittes beſchriebenen Puddelöfen ab. Der Heerd ruht theils auf einem Gewölbe, theils auf eiſernen Platten, das Gewölbe des Ofens ſenkt ſich in der Gegend des Fuchſes bedeutend nach dem Heerd hinab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat aus Erfahrung gefunden, daß die Flammöfen zum Roheiſenſchmelzen bei Steinkohlen (die dazu immer am meiſten angewendet werden) den größten Effect hervorbringen, wenn ſich die Fläche des Roſts zur Fläche des Heerds etwa wie 2 : 7, und der dem Zutritt der Luft offene Raum im Roſt (Zwiſchenräume zwiſchen den Roſtſtäben) zu dem Flächeninhalt der Fuchsöffnung im Ofen, ungefähr wie 3 oder 4 : 1 verhält. Es iſt dafür zu ſorgen, daß keine atmoſphäriſche Luft über dem Roſt und die Kohlen einſtrömen kann; es muß daher ſowohl das Schürloch, als auch das Einſetzloch durch Thüren möglichſt luftdicht geſchloſſen werden. Man giebt dem Heerd eine vom Roſt abwärts ſich vermindernde Breite, ſo daß derſelbe am Fuchs am ſchmälſten iſt. Dem Heerd hat man eine ſehr verſchiedene Neigung gegen den Horizont ertheilt, allein dadurch, daß derſelbe nach dem Fuchs hin ſich bedeutend neigt, kann erſtlich das Roheiſen nicht auf dem Heerd gleichmäßig vertheilt, ſondern nur nächſt der Brücke aufgeſetzt werden; ſodann iſt nicht zu vermeiden, daß das Roheiſen weiß und matt, d. h. nicht ſtark genug erhitzt wird, anderer Nachtheile hier noch zu geſchweigen. Dagegen iſt es weit zweckmäßiger und für die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchſt wichtig, dem Heerd von der Brücke bis zur Abſtichöffnung am Fuchs nur eine Neigung von 1 bis 2° zu geben, ſoviel als zum völligen Abfluß des Eiſens beim Abſtich nöthig iſt.

Der Heerd wird am zweckmäßigſten mit reinem Quarzſand, gemengt mit feuerfeſtem Thon, beſchüttet; das Gewölbe, welches den Schmelzheerd mit dem Roſt verbindet, muß aus feuerfeſten Ziegeln gebaut und möglichſt niedrig ſein, damit nicht ohne Noth Hitze verloren gehe; es wird dann noch mit Schutt bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet,

um die Hitze zuſammenzuhalten und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stoß zu ſchützen. Man giebt dem Heerd, im Vergleich zu ſeiner Breite am Roſt, eine zweimal, auch wohl nur 1 ½ mal ſo große Länge, je nachdem die Beſchaffenheit der Steinkohlen verſchieden iſt, ob ſie mit ſtarker Flamme brennen oder nicht. Der Fuchs muß erweitert oder verengert werden können, wie es die Verhältniſſe mit ſich bringen; je weiter derſelbe, deſto geringer iſt der Zug, alſo deſto größer der Brennmaterialverbrauch, um eine ſtarke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, deſto langſamer iſt der Abzug der Luft, deſto länger wird ſie im Ofen verweilen, deſto ſchwächer iſt aber auch der Zug, und die Hitze gleichfalls nicht gehörig geſteigert. Bei einem richtigen Verhältniß der Fuchsöffnung zur Roſtfläche ſchmilzt das Roheiſen, welches auf dem ganzen Heerd ausgebreitet iſt, auf allen Punkten gleichförmig nieder, weshalb ſie für jede Steinkohlenart ermittelt werden muß. Die Eſſen müſſen gehörig hoch ſein, 40 bis 70 Fuß, ja noch höher, und ihre Weite muß etwa 16 bis 20 Zoll ins Quadrat betragen. Oben müſſen ſie mit einer Klappe verſehen ſein, um den Ofen verſchließen zu können. Nicht ſelten werden zwei Oefen an eine Eſſe angebauet. Der ganze Ofen wird mittelſt eiſerner Platten, welche durch Schraubenbolzen zuſammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beſeitigen. Man ſtellt die Flammöfen, wenn ſie nicht im Hüttengebäude ſelbſt angebracht ſind, ſondern im Freien ſtehen, unter ein Dach, um den Regen ꝛc. abzuhalten.

Wir erklären nun mit Hülfe der Fig. 1 bis 4, Taf. XI, die Conſtruction zweier verſchiedener Flammöfen zum Umſchmelzen des Roheiſens. Der in Fig. 1 im ſenkrechten Durchſchnitt und in Fig. 2 im Grundriß dargeſtellte Ofen, iſt auf der Saynerhütte aufgeführt. a der Roſt, b der Schmelzheerd, c der Fuchs, d das Gewölbe aus feuerfeſten Ziegeln, e Abzüchte, f eiſerne Platten, auf denen das Heerdgemäuer g ruhet, über welchem eine Lehmſohle geſchlagen, und über dieſe Sand i geſchüttet iſt; das Schürloch k, ein gußeiſerner Kaſten dient zu deſſen Einfaſſung, l die Feuerbrücke, m Einſatzthüre, welche ebenfalls einen gußeiſernen Kaſten hat und durch eine eiſerne Thüre nach dem Beſetzen verſchloſſen wird. Dieſe iſt von Innen mit Thon beſchlagen, um das Verbrennen und Einſchmelzen zu verhüten; ſie läßt ſich in eiſernen Rahmſtücken durch Kette und Hebel aufziehen; während des Schmelzens verſtreicht man die Fugen mit Lehmbrei, oder bewirſt ſie mit trocknem Sand. n Fuchsdamm, aus feuerfeſten Ziegeln angefertigt; man nimmt bei deſſen Conſtruction für die Fuchsöffnung das Maximum der Querſchnittfläche an, und beſtimmt die für jede Kohlenart und Eiſenſorte auszumittelnde Größe dieſer Oeffnung durch mehr oder weniger ſtarkes Aufſchütten von lockerm Sand, wodurch man jede nothwendig werdende Vergrößerung oder Verkleinerung der Fuchsöffnung leicht und ſchnell bewerkſtelligen kann. In der Mitte des Fuchsdamms iſt in der Höhe der Heerdſohle die Abſtichöffnung o, welche mit ſchwerem Geſtübbe verſchloſſen iſt und nur beim Abſtechen geöffnet wird.

In Fig. 3 und 4 iſt ein Flammofen mit Doppelgewölbe, ſo wie ſie allgemein in Staffordſhire eingeführt ſind, im ſenkrechten Durchſchnitt und im Grundriß dargeſtellt. Eine ſolche Conſtruction gewährt Erſparniß an

Digitized by Google

Brennmaterial und geringern Verluſt an Roheiſen durch Verſchlackung; allein das Doppelgewölbe erfordert einen außerordentlich feuerbeſtändigen Thon und wird dennoch ſchnell durch die Hitze angegriffen. a Einſetzöffnung für das Roheiſen mit Thüre und Hebel. b eine mit feuerfeſten Ziegeln zugeſetzte Oeffnung, um die Schlacke vom geſchmolzenen Roheiſen abzuziehen. c Schürloch, d Abſtichöffnung, durch einen Damm von Sand geſchloſſen. e Hauptgewölbebogen, aus beſonders dazu conſtruirten feuerfeſten Ziegeln gefertigt. Gegen denſelben lehnen ſich die beiden Gewölbe, deren Widerlagen an den Seiten die Seitenwände des Ofens ſind. Der höchſte Punkt des Gewölbes e liegt nur 8 Zoll über dem geſchmolzenen Roheiſen. Der Heerd beſteht aus einer 8 Zoll ſtarken Sandſchicht, die auf Eiſenplatten oder Mauerwerk ruhen kann; der Rand der Feuerbrücke liegt nur 3 Zoll höher, als das geſchmelzene Roheiſen.

Aber auch mit Holz und Torf können die zum Umſchmelzen des Roheiſens angewendeten Flammöfen gefeuert werden; nur müſſen ſie alsdann ungleich größere Roſtflächen erhalten. (Siehe Karſten's Metallurgie, IV, 240 und Fig. 634 bis 638, Beſchreibung und Abbildung eines mit Holz betriebenen Flammofens nebſt Anſtalt zum Trocknen des Fichtenholzes auf einer Eiſengießerei zu St. Petersburg und Annales des Mines, 1836, 5. livr. p. 289 und Taf. IX, Fig. 16 und 17, Beſchreibung und Abbildung eines mit Torf betriebenen Flammofens auf der Gießerei zu Königsbronn im Würtembergiſchen, nebſt dem Trockenofen.)

Das umzuſchmelzende Roheiſen muß weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken angewendet werden; am nachtheiligſten iſt es aber, wenn dicke und dünne Stücke gleichzeitig umgeſchmelzen werden. Dicke Maſſen ſchmelzen langſam, dünne bieten dagegen dem Luftſtrome zu viel Oberfläche dar und hemmen, wenn ſie dicht übereinander liegen, den Durchgang der Flamme, vermindern alſo die Hitzkraft des Ofens. Muß man daher Stücke von verſchiedener Stärke verſchmelzen, ſo legt man die dünnen unten und die dicken oben hin; eben deshalb das ſtrengflüſſigere graue Roheiſen auch oben und das leichtflüſſigere weiße unten, wenn man beide Arten gleichzeitig umzuſchmelzen hat. In die Oefen mit ſtark geneigtem Heerde darf das Eiſen weder zu dicht, noch zu ſperrig über einander gelegt werden; auch iſt es beſſer, das unterſte auf Ziegeln zu legen, damit der Heerd erhitzt werden kann. Auch muß das Eiſen der Brücke möglichſt nahe liegen, damit kein kaltes im Sumpfe bleibt. In Oefen mit horizontalen Heerden wird das Roheiſen über den ganzen Heerd vertheilt und das Einſetzen iſt daher weit leichter.

Beim Schmelzen iſt das Einſtrömen der Luft durch das Schürloch und die Einſetzthüre möglichſt zu vermeiden und das Schüren, oder Nachtragen des Brennmaterials muß möglichſt raſch geſchehen und der Roſt muß ſtets mit glühenden Kohlen bedeckt ſein, damit nicht ſoviel unzerſetzte Luft in den Ofen tritt. Auch darf nicht zu viel Brennmaterial auf einmal auf den Roſt geworfen werden. Ehe der Ofen geladen wird, muß er weißglühend gemacht, dann die Eſſenmündung geſchloſſen, das Eiſen ſchnell eingeſetzt und bei geſchloſſenem Ofen erſt rothglühend gemacht werden. Dann wird die Eſſenklappe ganz geöffnet, von Neuem geſchürt und das Roheiſen möglichſt raſch niedergeſchmolzen. — Das Roheiſen wird aber im Flammofen nicht allein flüſſig gemacht, ſondern es erleidet auch, wie wir bereits weiter oben bemerkten, eine Aenderung ſeiner chemiſchen Miſchungsverhältniſſe. Je ſchneller das Roheiſen ſchmilzt, deſto weniger wird ſein Kohlengehalt vermindert. Weißes Roheiſen mit geringem Kohlengehalt iſt wenig geeignet zum Umſchmelzen im Flammofen; am leichtflüſſigſten von allen Roheiſenarten verhalten ſich dagegen das weiße gaare und das aus leichtflüſſigen Beſchickungen erblaſene graue, und durch ſchnelle Hitze wird ihr Kohlengehalt nur unbedeutend vermindert. Sie ſind daher zum Umſchmelzen ſehr anwendbar. Durch wiederholtes Umſchmelzen in einer ſehr ſtarken Hitze, behält ſolches Roheiſen zwar ſeine Weichheit bei, wird aber immer dichter, feſter und ſtrengflüſſiger, und zu gewiſſen Gußwaaren iſt es allen übrigen Abänderungen vorzuziehen. Sollen dieſelben ſehr hart ſein, ſo muß das gaare Roheiſen von leichtflüſſigen Beſchickungen nur einmal und in nicht zu hoher Temperatur umgeſchmolzen und in den Formen plötzlich zum Erſtarren gebracht werden. — Das graue Roheiſen von ſtrengflüſſigen Beſchickungen, bei engen und hohen Zuſtellungen erblaſen, verhält ſich ſehr ſtrengflüſſig im Flammofen und beſitzt, wegen ſeines Siliciumgehalts, eine oft bedeutend geringere Feſtigkeit, als die obigen Sorten. — Alle Roheiſenarten gewinnen durch das Umſchmelzen im Flammofen an Weichheit und zugleich an Feſtigkeit, wobei aber nothwendige Bedingung iſt, daß das Verhältniß des Roſtes zum Heerde, das des erſtern zu der Fuchsöffnung, ſo wie zum Eſſendurchſchnitt ſo zu wählen ſind, daß in dem Flammofen der höchſtmögliche Hitzgrad entwickelt werden kann, weshalb er auch mit einer ſehr hohen Eſſe verſehen ſein muß. Der Eiſenverluſt wird bei allen Roheiſenarten durch das Umſchmelzen in dem Flammofen um ſo größer ſein, je längere Zeit das Eiſen in der Weißglühhitze bleiben muß, ehe es, wegen Mangel an hinreichender Hitze des Ofens, flüſſig wird und je länger es in dieſem Zuſtande der Einwirkung des Luftſtroms ausgeſetzt bleibt. Aus dem letztern Grunde geben auch die Flammöfen mit geneigtem Heerde, bei denen ſich das geſchmolzene Eiſen, dem Feuerraum gegenüber, in einem Sumpfe anſammeln muß, nicht allein Veranlaſſung zu einem größern Eiſenverluſt, ſondern auch zur Entſtehung von dem ſogenannten Schaaleneiſen, d. h. von halb gefriſchten, halb verſchlackten Eiſenmaſſen, die nur bei Hoh- oder Kupolofenbetriebe mit zugeſetzt werden können. — Erfordern Gußwaaren, z. B. Geſchütze, vollkommene Gleichartigkeit der Maſſe, ſo muß entweder blos umgeſchmolzenes, oder noch gar nicht umgeſchmolzenes Roheiſen genommen werden, oder das eine oder das andere muß vorwaltend ſein und das noch nicht umgeſchmolzene immer auf die Heerdſohle geſetzt werden.

Die Zeit der Schmelzung iſt ſehr verſchieden. Es ſind 2, 3, bis 4 Stunden erforderlich, um 16 bis 60 Centner Roheiſen niederzuſchmelzen, je nach den Verhältniſſen des Ofens, je nachdem derſelbe noch neu oder ſchon öfter gebraucht iſt, nach der größern oder geringern Strengflüſſigkeit des Roheiſens und nach der Beſchaffenheit der Steinkohlen. — Nach vollendeter Schmelzung wird die Eſſenklappe ſogleich geſchloſſen, das Eiſen abgeſtochen, das Schaaleneiſen mit möglichſter Schonung des Heerdes losgebrochen, und dieſer geebnet und reparirt. Schöpft man das Roheiſen mit Kellen aus dem Sumpf des Flammofens,

Digitized by Google

ſo muß während dieſer Operation die Eſſenklappe verſchloſſen, oder wenn ſie lange dauert, nur zuweilen geöffnet bleiben. — Man muß vorher das Gewicht der abzugießenden Stücke, nebſt Eingüſſen, verlornen Köpfen ꝛc. annähernd zu beſtimmen ſuchen, um nicht zu viel Roheiſen einzuſchmelzen. — Recht vortheilhaft iſt der Flammofenbetrieb nur dann, wenn er ohne bedeutende Unterbrechungen fortgehen kann. — Der Brennmaterialienverbrauch hängt von der Conſtruction und Größe des Ofens, von der Beſchaffenheit, beſonders Schmelzbarkeit, des Roheiſens und von der Beſchaffenheit des Brennmaterials ſelbſt ab, ſo daß ſich darüber kaum zuverläſſige Beſtimmungen geben laſſen. 100 preußiſche Pfunde Roheiſen erfordern 1,2 bis 1,8 und vielleicht noch mehr Kubikfuß Steinkohlen, alſo zwiſchen 66 bis 100 Pfund. Sehr leichtflüſſiges Roheiſen wird ſich, unter übrigens günſtigen Umſtänden vielleicht mit der Hälfte ſeines Gewichts an Steinkohlen umſchmelzen laſſen. Von trocknem oder vielmehr gedörrtem Kiefernholz werden 7 — 10 rheinl. Kubikfuß, d. h. etwa 140 bis 200 Pfund erfordert, um 100 Pfund Roheiſen umzuſchmelzen. Von gutem trocknem Torf ſind bei demſelben Roheiſenquantum 15 bis 16 Kubikfuß erforderlich. — Der Eiſenverluſt hängt von der Beſchaffenheit des Eiſens und von der Hitzkraft des Ofens ab, er iſt im Sommer, bei langſamer Schmelzung, langſamer als im Winter; ein großer Theil des Verluſtes wird durch Verzettelung von Eiſenkörnern herbeigeführt. Er beträgt im Minimum 5, im Maximum 10 pCt. Beſonders günſtige Reſultate in Beziehung auf Brennmaterialienverbrauch und Eiſenverluſt gewähren die Oefen mit doppeltem Gewölbe (Fig. 3 und 4, Taf. XI). — Zu große Flammöfen ſind nicht vortheilhaft und eine Gießerei, in welcher ſehr große Stücke abgegoſſen werden ſollen, muß daher immer mehre haben.

Aus dem Mitgetheilten folgt der Schluß: daß die Tiegelgießerei, obſchon ſie die geringſten Anlagekoſten verurſacht, im Betriebe die koſtbarſte iſt und nur für Luxusgegenſtände paßt, die Erbauung von Flammöfen koſtſpielig, die der Kupolöfen durch die nöthige bewegende Kraft für das Gebläſe auch oft beträchtlich theuer iſt. Jedoch läßt ſich für letztere weit eher jede Art von Roheiſen anwenden und der Betrieb von Kupolöfen hat in allen Fällen den Vorzug vor dem Flammofenbetrieb, wenn die zu gießenden Stücke nur ſo ſchwer ſind, daß der Kupolofen genug Eiſen liefern kann, und nicht beſondere Härte und Feſtigkeit verlangt wird, welche nur durchs Umſchmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beſchäftigen dieſe Oefen auch eine Gießerei weit regelmäßiger, weil ſie faſt zu jeder Zeit flüſſiges Eiſen zum Abſtich, oder mittelſt des Schöpfheerdes liefern.

Von dem Verfahren bei der Eisen-Förmerei und Giesserei.

Man unterſcheidet **Förmerei** und **Gießerei** und verſteht unter erſterer die Kunſt, die Formen für jeden gegebenen Fall darzuſtellen, und unter letzterer die Behandlung der Formen und des Metalles, welches dieſelbe ausfüllen ſoll, die Prüfung der verſchiedenen Arten der Anfertigung der Formen; ſie beſchäftigt ſich mit den zur Darſtellung der Formen erforderlichen Vorrichtungen, zeigt die Behandlung der Formen vor dem Abguß, unterſucht, welche Art des Roheiſens für die verſchiedenen Gußwaaren die

beſte iſt, und lehrt, wie das Roheiſen die verlangte Qualität durch Umſchmelzen erhalten kann und in die Formen geleitet werden muß. Die Förmerei iſt daher nur ein Theil der Gießerei und die Eiſengießerei iſt die wichtigſte unter allen und überhaupt ein ſehr wichtiger Theil des Fabrikenweſens, da ſie in die meiſten andern Zweige deſſelben eingreift.

Es giebt, wie ſchon bemerkt, zwei Methoden, die Formen mit Eiſen zu füllen; es wird entweder durch Rinnen hineingeleitet, oder in Kellen oder Pfannen hineingetragen. Die letztere Methode iſt jedoch nur bei leichtern Gegenſtänden anwendbar; bei allen ſchwerern wird das Eiſen in Gräben, die in dem Sande der Hüttenſohle gemacht worden ſind, oder in gußeiſernen, mit Lehm überzogenen Rinnen in die Form geleitet, die in dieſem Falle tiefer ſtehen muß, als der Abſtich, damit das Eiſen raſch hineinfließen kann. Der Ofen muß daher über dem Boden der Gießerei liegen, oder die Form unter derſelben ſtehen. Nun giebt es aber ſehr lange Gußwaaren, die in ſenkrechter Stellung abgegoſſen werden müſſen, und es würde ſehr beſchwerlich ſein, die Stichöffnung ſo hoch über den Boden zu legen, daß die Formen auf demſelben ſtehen können, und nur in wenigen Gießereien findet man Oefen, die in merklicher Höhe über dem Boden liegen. Man gräbt daher die Formen in denſelben ein, und um dieſe Operation zu erleichtern, lockert man ihn auf, oder in größern Gießereien mauert man vor den Oefen Gruben, ſogenannte **Dammgruben**, aus, um in dieſelben die Formen einzuſetzen und belegt ſie, wenn ſie nicht benutzt werden, mit eiſernen Platten, die man mit Sand bedeckt. In dieſen Dammgruben werden die Formen entweder mit Sand und Kohlengeſtübbe umgeben (eingedämmt), oder auf eine andere Weiſe befeſtigt. — Die Kellen und Pfannen, von denen wir ſchon weiter oben redeten, müſſen ſoviel Eiſen faſſen, als zur Anfüllung der Formen nothwendig iſt. Vor dem Gebrauch müſſen ſie, um eine Abkühlung des Eiſens und einen Anſatz des Eiſens zu verhindern, ſtark ausgewärmt werden. — Ein nothwendiges Erforderniß in jeder Gießerei ſind **Krahne** (ſ. Bd. I, Abth. 2, S. 360), die zum Heben der Formen vor und nach dem Abguß, ſo wie der gegoſſenen Gegenſtände dienen. In großen Gießereien ſtellt man die Krahne ſo, daß mehre auf einen Punkt wirken können, welches zum Hineinlaſſen der Formen in die Dammgruben und zum Herausnehmen der oft 100 und mehre Centner ſchweren Gegenſtände durchaus nothwendig iſt.

Das **Formen** für den Eiſenguß iſt in vielfacher Beziehung ſchwerer als für andere Metalle. Das Gußeiſen bedarf zum Schmelzen einer weit höhern Temperatur, als die andern Metalle; es kommt daher weit heißer in die Form, ſpült feinere Vorſprünge leichter ab, es hat eine große Neigung zu cryſtalliſiren, ſich dabei zu verziehen und auf die Wände der Form zu drücken; der Wohlfeilheit der meiſten Artikel wegen kann man nicht viel Zeit auf das Formen und das Ueberarbeiten der Gußſtücke verwenden, die Oberfläche des heißen Eiſens oxydulirt leicht, das Oxydul bildet mit dem Formſande eine leichtflüſſige Schlacke, die ſchorfartig an das Eiſen anbackt; endlich muß man ſehr vorſichtig in der Wahl der Form, hinſichtlich ihrer Wärmeleitung ſein, weil ein übrigens vollkommen gelungener Artikel völlig unbrauchbar ſein kann, wenn er bei der Ab-

Digitized by Google

kühlung zu weich oder zu hart geworden. — Das Formmaterial für Eiſen wird daher ſehr verſchiedene Eigenſchaften haben müſſen, die ſich nicht in einer Subſtanz vereinigt finden. Man muß deshalb, je nach den Umſtänden, ein anderes wählen; doch werden im Allgemeinen Sand und Thon, in verſchiedenen Verhältniſſen gemengt, ausreichen, und nur wo man, um eine oberflächliche Härtung hervorzubringen, ſehr ſtark wärmeleitender Formen bedarf, wird man Gußeiſen dazu nehmen. Das richtige Verhältniß von Sand und Lehm zu finden, iſt die eigentliche Kunſt des Förmers. Es kömmt dabei darauf an, ſoviel als möglich dem Formmaterial ſelbſt die Feſtigkeit, der es bedarf, ohne Formkaſten zu geben, weil eben die große Menge der letztern, die nur für einen oder für wenige Artikel zu gebrauchen ſind, die Koſtbarkeit des Inventariums herbeiführt, die oft jeden Gewinn an der Waare verhindert. Bei currenten Artikeln machen ſich dieſe Koſten wieder bezahlt, weil ſie ein weit ſchnelleres und genaueres Formen zulaſſen. Wie weit man mit der Feſtigkeit des Formmaterials für jeden Artikel gehen darf, richtet ſich nach den Umſtänden. Jemehr der Sand vorwaltet, deſto raſcher geht das Formen, deſto ſchärfere Abdrücke nimmt die Maſſe an, deſto weniger ſchwindet und reißt die Form beim Trocknen, deſto weniger Bindung hat aber die Maſſe auch, und bei den am meiſten ſandhaltigen Formen geht dieß ſo weit, daß man ſie gar nicht trocknen darf, weil ſie ſonſt wieder zuſammenfallen würden. Solche feuchte Formen kann man aber nur anwenden, wenn es entweder nichts ſchadet, daß das Eiſen weiß abgeſchreckt, oder wenn man ſehr graues Roheiſen vergießt. Dieſe Formmethode ohne Trocknen iſt die allerraſcheſte und für kleinere Artikel, die in größerer Menge angefertigt werden, auch die vortheilhafteſte. Für Gegenſtände aber, die ſehr haltbar ſein ſollen, die, weil ſie einer weitern Bearbeitung bedürfen, eine weiche Oberfläche haben müſſen und die dabei zu dick ſind, um dieſe durch Adouciren hervorzubringen, muß man getrocknete Formen anwenden und dieſe müſſen mehr thonhaltig ſein. Um der Formkaſten oder Laden nicht zu bedürfen, muß der Thonüberſchuß ſehr bedentend ſein; denn nur dann hat die Formmaſſe Feſtigkeit genug. Je mehr der Thon vorwaltet, deſto größer iſt die Bindungskraft, deſto langſamer die Abkühlung, deſto weichere Flächen bekömmt daher das Gußſtück und deſto haltbarer wird es; deſto mehr reißt aber auch die Form beim Trocknen auf, deſto mehr verliert ſie ihre Dimenſionen und deſto mehr nimmt ſie ſcharfe Eindrücke an, obwohl bei recht ſorgfältiger Behandlung, die aber nur bei Schmuckſachen lohnend iſt, der Thon viel ſchärfere Abdrücke gewährt, als der feinſte Sand. — Man mengt dem Formmaterial Holzkohlen- und weit beſſer noch Koaksſtaub bei; und obwohl die Maſſe dadurch weniger bindend wird, und man den Thongehalt deshalb etwas vergrößern muß, ſo gewinnt man doch in ſofern, daß die Bildung des Eiſenoxyduls und der ſchorfartigen Verbindung deſſelben mit der Kieſelerde mehr verhindert wird und man dadurch glattere Oberflächen des Gußſtücks bekommt; auch wird die Sandform durch dieſen Koaksſtaub weniger wärmeleitend. Man bedient ſich zu dieſer Beimengung der Koaksſtückchen, die unter den Roſt fallen, oder beſſer noch großer, vollkommen ausgebrannter Koaks, die man pulveriſirt. Das Pulver wird aufs feinſte ausgeſiebt und innigſt mit

der befeuchteten Formmaſſe gemengt. Man nimmt 1 Theil Koaksſtaub auf 5 bis 8 Theile Formſand, und giebt bei größern Gußſtücken weniger von dieſer Beimengung zu, als bei kleinern. Die Befeuchtung geſchieht mit Waſſer, worin Koaksſtaub Pferdemiſt und Pfeifenthon eingerührt worden.

Die wichtigſte Anforderung an das Formmaterial iſt, daß es keine Gaſe beim Guſſe entwickelt, oder ihnen doch Gelegenheit giebt, auf einem andern Wege zu entweichen, als durch das flüſſige Eiſen, weil dieß ſonſt porös und voll Blaſen wird. Je weniger Sand ſich im Formmaterial befindet, deſto dichter wird es, deſto ſchwerer finden die Gaſe einen Ausgang, deſto ſorgfältiger muß daher die Gasentwickelung verhütet werden. Die gewöhnlichen Urſachen dazu ſind erſtens und hauptſächlich die Feuchtigkeit, die ſelbſt bei ſcharfem Trocknen und Glühen immer noch in den Formen zurückbleibt und ſich bei der höhern Temperatur, die ihnen das flüſſige Eiſen mittheilt, verflüchtigt. Sie entweicht theils als Waſſerdampf, theils zerſetzt ſie ſich, wo ſie mit dem heißen Eiſen in Berührung kommt, wodurch das Kohlenwaſſerſtoffgas entſteht, das beim Anzünden an der Atmoſphäre detonirt und mit der hohen weißlichblauen Flamme brennt, die bei jedem größern Eiſengusſe ſichtbar wird. Man muß für ihre Verbrennung durch angezündetes Stroh, das man vor die Windpfeifen der Formen hält, ſorgen, weil ſonſt eine größere Menge ſich von ſelbſt mit einer heftigen Detonation entzünden und theils die Form beſchädigen, theils das flüſſige Eiſen umherwerfen könnte. Ferner muß man ſich, beſonders bei großen Formen, die nicht recht durchgebrannt werden können, keines mergelartigen Lehms, der oft kohlenſäurehaltig iſt, bedienen. Die in dem Thon und Lehm häufig vorhandenen organiſchen Stoffe, welche in höherer Temperatur ebenfalls Gaſe entwickeln, zerſtört man durch langes Liegen an der Luft, mit oft veränderter Oberfläche. — Das Formmaterial muß ferner in der Temperatur des flüſſigen Eiſens unſchmelzbar ſein, weshalb ſie weder eiſenſchüſſig noch kalkhaltig ſein dürfen. — Die mechaniſche Vorbereitung des Formmaterials beſteht in dem aus dem angeführten Grunde nöthig werdenden Ausbreiten des Thons an der Atmoſphäre, was man gern mehre Jahre fortſetzt, und wobei es gut iſt, den Thon an trocknen Tagen häufig zu befeuchten, indem er dadurch zugleich bildſamer wird. Will man ihn nun verwenden, ſo wird er, wie der Sand, durch verſchiedene Siebe getrieben, um ſo in ihrer Feinheit verſchiedene Sorten zu erhalten. Den Sand brennt man gern aus, ehe man ihn zum Formen anwendet. Er darf nicht ſtaubig, aber auch nicht zu grobkörnig ſein; man ſondert ihn ebenfalls durch Sieben in mehre Klaſſen. Die unmittelbaren Formwände werden aus den feinſten Materialien bereitet, zum Ausfüllen der Formkaſten nimmt man die gröbern.

Wir bemerkten ſchon weiter oben, daß in manchen Fällen ein Trocknen oder Brennen der Lehmformen nöthig ſei; letzteres ſucht man ſoviel als thunlich durch Anwendung von möglichſt magerm Lehm zu vermeiden und in allen gut eingerichteten Gießereien geſchieht es, ſo wie das Trocknen, in geſchloſſenen, maſſiven, mit eiſernen Thüren verſehenen Räumen, den ſogenannten Trocken- oder Darrkammern, indem die ältere Methode durch Holz oder Holzkohlen mit einem ſehr bedeutendem Brennmaterialienverluſt verbunden iſt. Die Trocknenkammern werden

Digitized by Google

durch Holzkohlen und durch leicht brennende Koaks, die man um die Formen herumſchüttet und anzündet, oder durch horizontale gemauerte oder eiſerne Wärmeleitungsröhren, die unter dem Boden in verſchiedenen Richtungen fortgeführt ſind und mit einem Ofen, in welchem das Feuermaterial brennt, in Verbindung ſtehen, erwärmt. In den Darrkammern wird eine ſtärkere Hitze dadurch hervorgebracht, daß Steinkohlen ꝛc. auf Roſten verbrannt werden, unter welche die erforderliche Luft von außen geführt wird. Zuweilen ſind auch die Roſte in der Mauer der Darrkammer angebracht und ſtehen unmittelbar mit der äußern Luft in Verbindung. — Die Formen werden mittelſt eines Krahns auf niedrige gußeiſerne Wagen geſetzt und auf Schienenwegen, die aus dem Formraum dorthin führen, in die Trocknen- oder Darrkammern geſchafft. — Je niedriger dieſe Kammern ſind, deſto weniger Wärme geht verloren; allein es ſind alle die bis jetzt zum Darren und Trocknen angewendeten Methoden noch ſehr unvollkommen und veranlaſſen einen mehr oder weniger bedeutenden Brennmaterialienaufwand. Um dieſen möglichſt zu vermindern, müſſen, ſo viel als nur immer thunlich, Formen gleichzeitig getrocknet werden. — Man kann die Trocknen- und Darrkammern mit Koaks- und auch mit Kupol- oder Flammöfen in Verbindung bringen und die von den letztern verloren gehende Hitze in jenen benutzen. — Sehr koſtbar iſt das Trocknen großer und ſchwerer maſſiver Maſſen, z. B. der Kerne von Cylindern oder Keſſeln, indem ſich dieſelben theils wegen ihrer Größe und Schwere, theils wegen ihres geringen Zuſammenhanges nicht in die Trocknen- oder Darrkammern transportiren laſſen und daher auf der Stelle, an welcher ſie angefertigt, auch durch angelegtes Kohlen- oder Steinkohlenfeuer getrocknet werden müſſen. — Oekonomiſch ſind Brennheerde mit mehren abgeſonderten Feuerſtätten und bei hohlen und ſehr langen Gußwaaren, wie Geſchützen, Röhren, langen Walzen ꝛc., ſind eiſerne Brennheerde mit Oeffnungen ſehr vortheilhaft. Auf dieſe werden die auszubrennenden Formen dergeſtalt geſetzt, daß die Flamme der unter ihnen auf dem Roſt liegenden Brennmaterialien aus den Oeffnungen, durch die Formen entweicht. Es wird auf dieſe Weiſe alle Wärme am vollkommenſten benutzt und die Formen, beſonders die hohlen, werden am ſchnellſten und vollſtändigſten ausgebrannt.

Beim Abgießen der Form oder beim Einlaufenlaſſen des Eiſens in dieſelbe, darf daſſelbe nicht abſetzen, ſondern muß ununterbrochen ſo lange einſtrömen, bis die Form gänzlich voll iſt, weil ſonſt, wenn das Eiſen ſchon etwas matt geworden iſt, ein unvollkommener Zuſammenhang der Eiſenmaſſe entſtehen könnte. Uebrigens hat man den Eiſenſtrom mittelſt der den Kellen und Gießpfannen zu gebenden Neigung in ſeiner Gewalt. Die oben auf den Kellen ſchwimmenden Schlacken oder ſonſtigen Unreinigkeiten müſſen durch ein Stückchen Holz oder durch eine mit Lehm beſchlagene Abſchlagſchaufel zurückgehalten werden, damit ſie nicht in die Form gerathen. Läßt man das Eiſen aus den Oefen in die Form laufen, ſo leitet man es erſt in einen Sumpf, in welchem es ſich auch bei großen Stücken aus mehren Oefen ſammeln kann. Auf der einen Seite dieſes Sumpfes wird eine, unten mit einem Ausſchnitt verſehene und mit Lehm überzogene, gußeiſerne Platte (das Wiſcheiſen) angebracht und vor das Loch eine Abſchlagſchaufel geſtellt.

Es iſt alsdann leicht, die Geſchwindigkeit des in die Eingüſſe laufenden Eiſens zu mäßigen; auch wird in dem Sumpfe die Oberfläche des Eiſens von allen Unreinigkeiten geſäubert. Die Geſchwindigkeit, mit welcher das Eiſen in die Form gelangt, iſt nicht gleichgültig; iſt ſie gering, ſo erſtarrt das Eiſen, ehe die Form voll iſt, und iſt ſie zu groß, ſo wird die Form leicht beſchädigt.

Nach den Stoffen, aus denen die Formen zum Eiſenguß bereitet werden, entſtehen drei Hauptabtheilungen der Gießerei oder Förmerei, nämlich Sandgießerei, Lehmgießerei und Schalenguß. Der Formſand zerfällt in magern (weniger thonhaltigen), oder Sand im engern Sinn des Wortes, und in fetten (mehr thonhaltigen), der entweder von Natur thonhaltig iſt, oder der künſtlich, durch Vermengung von Sand und Lehm dargeſtellt und der dann zum Unterſchiede von dem Sand, Maſſe genannt wird. Man unterſcheidet daher eigentliche Sand- und Maſſeförmerei oder Maſſeguß. Der eigentliche oder magere Sand wird zur Verfertigung der Formen entweder nur in einer gehörig dicken Schicht vor dem Ofen, auf dem Boden der Hütte oder Gießerei, dem ſogenannten Heerde, ausgebreitet, oder in hölzernen oder eiſernen Kaſten oder Laden eingeſchloſſen. Man unterſcheidet daher beim Sandguß die Heerdförmerei, den Heerdguß und die Kaſten- oder Ladenförmerei, Kaſtenguß. Die Förmerei mit Maſſe iſt immer Kaſtenförmerei. Man erhält demnach folgende Ueberſicht der Förmerei für den Eiſenguß: *

A. Sandguß { a. Heerdförmerei. b. Kaſtenförmerei.
B. Maſſeguß.
C. Lehmguß.
D. Schalenguß.

A. Der Sandguss.

Der (magere) Sand beſitzt, wie ſchon bemerkt, ſo wenig bindende Kraft oder Zuſammenhang, daß man die daraus angefertigten Formen im feuchten Zuſtande zum Guſſe anwenden muß, weil ſie beim Trocknen abbröckeln oder gar auseinander fallen würden. In dieſem Zuſtande wird der Sand naſſer oder grüner Sand genannt. Dieſe Art der Förmerei iſt die wohlfeilſte, weil die Formen am ſchnellſten vollendet ſind und nicht getrocknet zu werden brauchen. Man bedient ſich ihrer daher am häufigſten und namentlich in allen Fällen, wo a. die Formen nicht zu groß ſind, um bei dem Drucke des eingegoſſenen Eiſens ihren Zuſammenhang zu behalten; b. die Formen keine feinen Verzierungen oder ſonſtige ſehr frei ſtehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; c. die Gußſtücke nicht der größten Weichheit bedürfen. In dem naſſen Sande wird nämlich das Eiſen ziemlich ſchnell abgekühlt (abgeſchreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber wenigſtens auf der Oberfläche eine, die nachfolgende Bearbeitung erſchwerende, harte Haut bekommen. — Die Feuchtigkeit des naſſen Sandes, die ſich in Waſſerdampf und Waſſerſtoffgas verwandelt, wird theils durch die Poren des Sandes, theils durch die Fugen der

* Es iſt hierbei die von Herrn Karmarſch (mechan. Technologie, I, 78 ꝛc.) angenommene Reihefolge zu Grunde gelegt.

Digitized by Google

auseinander ſtehenden Kaſten beim Kaſtenguß, theils durch abſichtliche Luftabzüge (Windpfeifen) entwickelt Dieſe Windpfeifen beſtehen darin, daß man an verſchiedenen Stellen mit Drahtſtangen in den Sand ſticht und dieſelben wieder herauszieht, wodurch dünne Kanäle entſtehen, oder runde, etwas ſpitz zulaufende, mehr oder minder ſtarke Stäbe mit eindämmt, dann wieder herauszieht und auf dieſe Weiſe die Luftabzüge bildet, oder blecherne, in der Wand durchlöcherte Röhren einſchiebt. — Zur Sandförmerei iſt ſtets ein Modell nöthig, welches die Geſtalt des zu erzeugenden Gußſtücks beſitzt; und wenn letzteres ein genau beſtimmtes Maaß haben ſoll, ſo muß das Modell in dem Verhältniß länger, breiter und dicker ſein, als das Eiſen der Erfahrung zu Folge ſchwindet. Man bedient ſich deshalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen eines Schwindmaaßſtabes, von dem wir ſchon weiter oben redeten. Die Modelle beſtehen gewöhnlich aus Holz, welches recht trocken ſein muß, damit ſie nicht ſchwinden oder ſich werfen. Zu vielfältig abzugießenden Stücken fertigt man Modelle von Eiſen, Meſſing, Blei, Stein ꝛc. an; ſelten ſind Modelle von Gyps oder Wachs. Die Modelle ſind mit großer Sorgfalt anzufertigen und müſſen ſo geſtaltet ſein und ſo in den Sand gelegt werden, daß ſie ſich aus demſelben, in den man ſie eingeſenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben laſſen, ohne Theile deſſelben wegzureißen; ſie müſſen ferner glatt und recht trocken ſein, damit kein Sand daran hängen bleibt; metallene Modelle werden aus letzterem Grunde wohl ſogar erwärmt. Oefters iſt es nothwendig, zerſchnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehren, genau zuſammenpaſſenden Theilen beſtehen. Zuweilen iſt nicht das ganze Modell des Gußſtücks, ſondern nur ein Theil deſſelben erforderlich, durch deſſen wiederholte Einformung die Form für den ganzen Gegenſtand hergeſtellt wird.

a. Der Heerdguß liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meiſt nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene, oder mit beſtimmten Umriſſen (Verzierungen u. dgl.) verſehene Oberfläche haben müſſen, wie z. B. Heerdplatten, Ofenplatten ꝛc., manche Topfdeckel, ordinäre Gewichte, Amboße für Hammerwerke u. ſ. w. Da die Modelle für dieſe Gegenſtände in die Sandfläche eingedrückt werden, ſo müſſen ſie verjüngt, d. h. ihre Seitenfläche oder Ränder nach unten und einwärts ſchräg ſein, um das Wiederausheben ohne Beſchädigung der gemachten Vertiefung zu geſtatten. Zur Bequemlichkeit verſieht man die Modelle mit einem Handgriff. Der Sand zur Heerdförmerei darf nicht zu fein ſein, ſonſt drückt er ſich zu dicht zuſammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen und das Eiſen gießt ſich nicht ſcharf, nimmt auch Blaſen an. Er wird ſcharf getrocknet und gelinde gebrannt, mit $^1/_3$ Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Koaks verſetzt, geſiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durcheinander gemengt und dann ſogleich zum Formen verbraucht. Schon gebrauchter Sand, kann dem friſchen zu gemiſcht werden. Der Zuſatz von Kohle macht, wie ſchon bemerkt, den Sand poröſer und vermindert ſeine Wärmeleitungsfähigkeit. Der Heerd wird gehörig durch Umſtechen aufgelockert, mit Lineal und Setzwaage ſo geebnet, daß er eine horizontale Fläche bildet, und dann $^1/_2$ bis 1 Zoll hoch mit dem zubereiteten Formſande überſiebt. Auf dieſe

lockere Sandfläche legt man das Modell, klopft es mit einem hölzernen Hammer hinein, dämmt den Sand rings herum bis zum oberſten Rande des Modells auf, ſticht mit einem eiſernen Spieße (der Räumnadel) an einigen Stellen in horizontaler oder auch ſchräger Richtung unter die Form in den Sand, um Luftkanäle oder Windpfeifen zu bilden, dämmt mit der Hand den Einguß aus, d. h. man macht eine Rinne im Sande, durch welche das Eiſen in die Form laufen ſoll und hebt endlich das Modell aus, worauf die Form mit glatten Streichbrettchen von Holz oder Metall, ſogenannten Dämmbrettern (ſ. Fig. 5, Taf. XI) geglättet und nachgeputzt (ausgedämmt) wird. Stark hervorſpringende Theile der Sandmaſſe befeſtigt man durch eingeſteckte hölzerne oder eiſerne Nägel, oder bildet ſie aus Lehm, den man brennt, um auf die eine oder die andere Weiſe dem Wegbrechen der Theile beim Ausheben des Modelles oder durch den Druck des Eiſens beim Guſſe vorzubeugen. Endlich wird die Form mit feinem Kohlenſtaub durch einen leinenen Beutel bepudert, um das Anhängen des Sandes an den Guß, ſo wie die Oxydation des letztern zu verhindern und die abkühlende Wirkung des feuchten Sandes zu verringern. Hat die abgeformte Platte ganz ebene und glatte Flächen, ſo wird der Kohlenſtaub mit dem Dämmbrette glatt geſtrichen; hat ſie dagegen Verzierungen, ſo muß das Modell noch einmal in die Form gelegt werden. Die Form iſt nun zum Abguß fertig. Der Einguß ſetzt die Form mit einer kleinen flachen Grube in Verbindung, in welche man das Eiſen mit der Kelle oder Pfanne gießt, und aus der es in die Form einfließt. Es werden auf dieſe Weiſe eine beliebige Anzahl Formen neben einander auf dem Heerde angelegt. Soll durch Vorſetzen gegoſſen werden, ſo leitet man von der Abſtichöffnung des Hoh- oder Umſchmelzofens eine Hauptrinne in etwas geneigter Lage über den Heerd hin und läßt von dieſer die Eingüſſe der einzelnen Formen ausgehen. In dieſem Falle muß dem Eiſen der Weg zu den übrigen Formen durch quer über die Rinne in den Sand geſteckte eiſerne, mit Lehm beſtrichene Schaufeln verſperrt werden, bis eine Form angefüllt iſt; dann erſt läßt man, indem man den Einguß der eben voll gewordenen Form mit einer Schaufel abſticht, die zweite Form ſich füllen u. ſ. f. nach der Reihe. In großen Formen befördert man die Ausbreitung des Eiſens durch Fortſchieben deſſelben mit hölzernen, mit Lehm überzogenen Krücken (dem Küß), welche auch zum Abziehen der mit in die Form gekommenen und auf dem Eiſen ſchwimmenden Unreinigkeiten dienen. Nach dem Guſſe werden die noch glühenden Stücke mit Kohlenſtaub beworfen, um Oxydation und zu ſchnelle Abkühlung zu vermeiden; große dünne Platten auch noch durch darauf geſtellte Gewichte beſchwert, um das Verziehen bei der Abkühlung zu verhindern.

Die bei der Heerdförmerei vorkommenden Hauptfälle laſſen ſich auf folgende Beiſpiele zurückführen:

1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen verſehen ſein ſoll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Guſſes fällt hierbei, weil die Form ganz offen iſt, uneben aus.

Digitized by Google

2) *Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der andern Seite an zweien ihrer Ränder Falze beſitzt.* Man formt die verzierte Seite nach unten ein, und bildet die Falze auf der obern Fläche durch Einlegen zweier mit Lehm beſtrichener Eiſenſtäbe (*Leiſteiſen*), welche ſo in den Sand verſenkt werden, daß das Eiſen unter und neben ihnen herumfließt.

3) *Eine Platte mit einer einzigen großen, viereckigen Oeffnung* (ein rahmartiges Stück). Das Modell kann eine maſſive Platte (ohne Oeffnung) ſein; nach dem Ausheben deſſelben wird durch vier hölzerne Leiſten in der Vertiefung der Form ein Raum abgegränzt, den man mit Sand vollſtampft. Nach dem Wegnehmen der Leiſten bildet dieſer Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welchen das Eiſen herumfließt. Zur Bildung einer runden Oeffnung gebraucht man einen ſo ausgeſchnittenen Kranz. — Ueberhaupt muß hier bemerkt werden, daß ein geſchickter Heerdförmer manches Modell erſparen kann. Zum Einformen großer Platten reicht er z. B. mit einem bloßen Stabe aus, der nur die vorgeſchriebene Länge und Breite hat. Um ein Rad einzuformen, gebraucht er nur das Modell von einem Arme und einem Stücke des Kranzes, welche er zur Anfertigung aller Arme und des ganzen Kranzes benutzt.

4) *Eine Platte mit mehren, nicht zu kleinen Oeffnungen*, ein Ofenroſt oder dergl. Das Modell enthält die nämlichen Oeffnungen, jedoch mit ſchrägen Wandflächen, um das Ausheben zu erleichtern; die Kerne bilden ſich alſo durch das Einformen ſelbſt unmittelbar. Ein Ofenroſt wird natürlich ſtets ſo eingeformt, daß die ſchmalen Flächen ſeines Kranzes und ſeiner Stäbe nach unten zu gekehrt ſind.

5) *Eine Platte mit kleinen Löchern.* Das Modell hat die Löcher nicht. An den Stellen der Form, wo die Löcher entſtehen ſollen, ſetzt man Kerne von gebranntem Lehm in den Sand ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eiſens nicht widerſtehen würden. Auf ähnliche Weiſe formt man große Zahnräder, deren Kranz zuerſt glatt eingeformt wird, worauf man Kerne von fettem Sand herumſetzt, um die Zwiſchenräume der Zähne zu bilden. Dieſe Kerne werden, damit ſie ganz gleich und regelmäßig an Geſtalt ausfallen, in einer hölzernen, zinnernen und meſſingenen Form, dem ſogenannten *Kernkaſten*, verfertigt. Wir kommen auf die Anfertigung der Kerne zurück.

6) *Eine Platte, welche auch auf der obern Seite ganz glatt oder verziert ſein ſoll.* Man bedeckt die durch das Einformen des Modelles entſtandene Vertiefung mit einer gußeiſernen, mit Lehm beſtrichenen und mit Kohlenſtaub geſchwärzten Platte, welche entweder glatt, oder mit den gewünſchten (vertieften) Verzierungen verſehen iſt, ſo daß dem Eiſen hier eine beſtimmte Gränze entgegengeſetzt wird. Man nennt dieß Verfahren den *verdeckten Heerdguß* und durch zweckmäßige Anwendung deſſelben kann manches Stück leichter und billiger dargeſtellt werden, welches ſonſt nur in der Lade geformt wird. Bei ſehr großen Formen bildet man das Verdeck aus mehren, genau zuſammenpaſſenden Eiſenplatten. Auch bei dem zuvor

erwähnten Einformen der Räder auf dem Heerde iſt ein Verdeck nothwendig.

7) *Ein ordinäres Gewichtſtück.* Die Höhlung im Boden des Gewichts, in welche zum Behufe des Juſtirens Blei eingegoſſen wird, macht hier ein eigenthümliches Verfahren nöthig. Das Modell bedarf dieſer Höhlung nicht, ſondern hat vielmehr an deren Stelle einen Stiel zum bequemen Anfaſſen, und wird umgeſtürzt, mit dem ſchmälern Ende nach unten, eingeformt. Dann ſteckt man das ſchmiedeeiſerne Oehr auf dem Boden der Vertiefung ſo in den Sand, daß die Enden oder Schenkel deſſelben hervorragen, um vom Eiſen umfloſſen und in das Gewichtſtück eingegoſſen zu werden. Die ſchon erwähnte Höhlung wird durch einen Kern von gebranntem Lehm hervorgebracht, den man frei ſchwebend in der Oeffnung der Form anbringt. Iſt die Pfundezahl oben auf dem Gewichtsſtücke neben dem Oehre anzubringen, ſo befindet ſie ſich auf dem Modelle; ſoll ſie auf der Seite ſtehen, ſo wird ſie nach dem Ausheben des Modelles mit einem Plättchen, auf welchem die Ziffer erhaben ſteht, in den Sand eingedrückt. Der Boden der Gewichte fällt beim Gießen auf dem Heerde, da die Form offen iſt, uneben aus, weshalb man beſſere Gewichte im Kaſten gießt.

8) *Gußſtücke, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche ſehr große Härte erfordern*, wie Amboße und Hämmer für Hammerwerke, Schuhe für Pochſtempel. Man formt das Modell wie gewöhnlich ein, legt aber auf den Boden der Form, oder ſtellt an eine der Seitenwände eine eiſerne, mit Reißblei oder Kohlenſtaub geſchwärzte Platte, an welcher ſich das eingegoſſene Eiſen ſo ſchnell abkühlt, daß es an dieſer Stelle große Härte erlangt. Auch verſetzt man bei ſolchen Stücken den Formſand gar nicht oder nur wenig mit Kohlenſtaub, um ſeine wärmeleitende Kraft zu erhöhen. Endlich zieht man ſogleich nach dem Erſtarren des Guſſes die Eiſenplatte heraus und räumt den Sand weg, um der Luft zur vollſtändigen Abkühlung Zeit zu geſtatten.

b. Der *Kaſten- oder Ladenguß* dient zu Gegenſtänden, welche auf allen Seiten eine beſtimmte (nicht unregelmäßige oder unſichere) Begränzung haben müſſen; er iſt unentbehrlich für kleine Gegenſtände, wird aber auch ſehr oft auf große Stücke angewendet. Maſſive, ſowohl runde als flache und hohle Güſſe, z. B. Gefäße, Röhren, Kanonenöfen ꝛc., werden auf dieſe Weiſe dargeſtellt. Die Käſten oder Läden, in welchen der Formſand eingeſchloſſen iſt, ſind offene, viereckige, hölzerne, beſſer und dauerhafter aber gußeiſerne Rahmen, von einer nach den Umſtänden ſehr verſchiedenen Höhe, deren zwei oder drei aufeinander geſetzt werden. Bei manchen Laden iſt die mittlere Abtheilung von dreien, durch einen ſenkrechten Schnitt wieder in zwei Hälften getheilt, die durch Haken und Ringe vereinigt werden, wie man an den Fig. 6 — 18, Taf. **XI**, erſieht. Die Wände der Käſten werden, wenn ſie von Holz ſind, inwendig mit Leiſten benagelt, um den Sand feſter zu halten; eiſerne Kaſten verſieht man zu gleichem Behufe mit vorſpringenden Zacken. Sehr breite Kaſten verſieht man mit eingehängten eiſernen Leiſten (*Hängeeiſen*), welche mit dem Sande umgeben werden, und ihn auch in der Mitte feſthalten. Der Formſand wird bei der Kaſtenförmerei nicht mit Kohlenſtaub verſetzt, weil dieſer

Digitized by Google

die bindende Kraft vermindert und weil man des Abzugs der Dämpfe und Gaſe durch die Fugen der Käſten und durch eigens angebrachte Windpfeifen ſicher genug iſt, daher die beim Zuſatze des Kohlenſtaubs beabſichtigte größere Poroſität des Sandes entbehrlich wird. Kleine Käſten werden mit der Kelle oder der Pfanne gegoſſen; größere ſetzt man vor einen Ofen und läßt das Eiſen durch eine Rinne vom Stichloche aus hineinlaufen. Die Größe der Formkäſten iſt jener der Modelle angemeſſen; es reicht hin, wenn die Sandhülle um die Form, dort wo jene am dünnſten iſt, 1 ½ bis 2 Zoll Stärke hat. Wo ſich die Sandflächen zweier auf oder an einander ſtehender Käſten berühren, wird durch zwiſchen geſtreuten trocknen Sand das Zuſammenkleben verhindert, damit ſich die Käſten ohne Beſchädigung des Formſandes von einander abheben laſſen. Der Sand wird in die Käſten mit einem hölzernen und bei größern Gegenſtänden mit einem eiſernen Stampfer (Figur 7, Taf. XI) eingeſtampft, doch in den oberſten Kaſten etwas weniger feſt, um die Entweichung der Dämpfe zu erleichtern. Zu gleichem Zweck bildet man Windpfeifen, indem man mit einem eiſernen Spieße durch den Sand bis in die Nähe der Formhöhlung ſticht, oder indem man auf das Modell ein rundes, unten ſpitz zulaufendes Holzſtäbchen ſetzt, rings um daſſelbe den Sand feſtſtampft und es dann herauszieht. Der Einguß oder das Gießloch muß höher liegen, als der höchſte Punkt der von dem Eiſen auszufüllenden Höhlung; man bildet ihn, wie die Windpfeifen, durch einen eingelegten hölzernen, koniſchen oder keilförmigen Zapfen, rings um welchen man den Sand feſtſtampft, und den man dann herauszieht; oder durch Ausſchneiden des Sandes mit dem Meſſer oder mit einem blechernen Löffel. Von mehren kleinen Gußſtücken, die man öfters neben einander in einem Kaſten formt, verſieht man ſelten jedes mit einem beſondern Einguß, ſondern man bringt gewöhnlich die einzelnen, auf einander folgenden Höhlungen durch kurze Rinnen mit einander in Verbindung, ſo daß eine aus der andern ſich füllt und nur die erſte mit dem Gießloche unmittelbar zuſammenhängt; oder man legt von dem Einguſſe aus eine Hauptrinne an, welche ſich nach den einzelnen Höhlungen verzweigt. — Vor dem Abgießen werden die Formen dünn mit Kohlenſtaub bepudert oder geſchwärzt, wie wir bei den einzelnen Beiſpielen näher zeigen werden. Auf den obern Kaſten ſtellt man oft Gewichte, damit er nicht vom flüſſigen Eiſen gehoben werde, oder man zwängt beide Ladentheile mittelſt Schrauben zuſammen, oder die verſchiedenen Theile werden, wie ſchon bemerkt, durch Haken und Ringe, oder Haken und Stifte, oder durch Ueberwürfe verbunden, oder bei großen Laden ſind die in die Löcher des andern Theils paſſende Stifte mit einem Schlitz verſehen, um eiſerne Splette durchſtecken und die Kaſten feſt an einander keilen zu können.

Die in Laden zu formenden Gegenſtände ſind entweder maſſiv oder hohl, und weichen noch ferner in manchen Umſtänden von einander ab, wodurch die Methode des Einformens verſchiedentlich modificirt wird. Wir führen von der Menge der ſehr verſchiedenartigen Beiſpiele die folgenden charakteriſtiſchen an:

aa. Maſſive Gegenſtände.

1) Solche, die auf einer Seite ganz flach oder wenig vertieft ſind. Die dazu erforderliche Lade iſt zweitheilig. Man legt das Modell mit der flachen oder vertieften Seite auf ein Form- oder Modellbrett; ſetzt die eine Hälfte des Kaſtens, den Unterkaſten, darüber, füllt ihn mit Sand, den man, wie bemerkt, mäßig feſtſtampft, mit einem Holz mit den Kanten des Kaſtens gerade abſtreicht und trocknen Sand darüber ſtreuet. Darauf legt man auf den Kaſten ein zweites Brett, kehrt ihn mittelſt beider Bretter, die man mit den Händen faßt, um, ſo daß die untere Seite oben zu liegen kommt, nimmt das Brett ab, ſetzt die obere Hälfte der Lade, den Oberkaſten, auf und ſtampft ſie ebenfalls voll Sand und feſt genug, daß er beim Aufheben nicht herausfällt, indem man das Modell für den Einguß und für die Windpfeife an geeigneten Stellen auf oder neben das Modell aufſetzt, bei maſſiven Gegenſtänden erſteres aber gewöhnlich neben daſſelbe. Darauf wird die obere Fläche des Sandes ebenfalls geebnet, die Hölzchen für Einguß und Windpfeife werden herausgenommen, nachdem deren Oeffnung für jenen oben beckenförmig erweitert worden iſt, wodurch das Abgießen erleichtert wird, und der obere Theil der Lade wird von dem untern abgehoben und neben dem andern hingeſtellt, oder auf das Formbrett gelegt welches auf der einen langen Seite mit einer Leiſte verſehen iſt, damit die Lade darauf nicht verrückt werden kann, indem deren eine Seite dicht an jene gelegt wird. Das Modell iſt gänzlich in dem Unterkaſten verſenkt und von dem Oberkaſten nur bedeckt. Es muß nun aus dem Sande des untern Ladentheils herausgehoben werden. Ehe dieß aber geſchieht, wird von der Stelle, wo der Einguß den Unterkaſten trifft, eine oder mehre Rinnen mit einem Löffel nach der Form zu, möglichſt flach, damit ſich der ausgegoſſene Abguß von dem fertigen Abguß leicht abſchlagen läßt, ausgeſchnitten, die obere Sandfläche des Oberkaſtens wird mit einer Bürſte abgefegt und die Ränder des Modelles werden mittelſt eines Pinſels mit Waſſer befeuchtet, um dem Sande mehr Conſiſtenz zu geben. Das Ausheben ſelbſt geſchieht mittelſt einer oder mehrer Griffe von Eiſen, wie Fig. 9, Taf. XI, welche hineingeſchroben werden. Man erleichtert das Herausnehmen dadurch, daß man mit leiſen Schlägen auf das Modell und gegen den Griff ſchlägt. Nachdem das Modell herausgehoben worden iſt, wird die Form mit den ſchon oben erwähnten Inſtrumenten (Fig. 5) ausgeputzt, mittelſt eines Beutels von feiner Leinwand, in welchem Kohlenſtaub befindlich, geſtäubt, nochmals geputzt oder geglättet und dann der Oberkaſten auf den Unterkaſten geſetzt, worauf die Form zum Abguß fertig iſt. Auf den Oberkaſten werden ſogenannte Beſchwerer, d. h. flache gußeiſerne Gewichte, gelegt, damit ihn das flüſſige Eiſen nicht zu heben vermag.

2) Gegenſtände, welche auf keiner Seite flach ſind, z. B. eine Kugel, maſſive Cylinder oder Walzen, Gewichtſtücke u. dgl. m. Das Modell iſt in der Mitte der Länge nach zerſchnitten, alſo zweitheilig, der Kaſten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modelles mit der Schnittfläche auf das Formbrett, formt es auf dieſelbe Weiſe, wie bei 1) angegeben, ein, kehrt den Unterkaſten um, ſo daß deſſen und der Form obere Seite oben hin kommt, legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau paſſend auf (wobei durch Stifte das Verſchieben verhindert wird), ſetzt

Digitized by Google

den Oberkaſten auf den Unterkaſten und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier iſt alſo das Modell in jedem Kaſten zur Hälfte verſenkt. Beim Abheben des Oberkaſtens bleibt die obere Hälfte des Modelles auf der untern Hälfte liegen. Das übrige Verfahren iſt wie bei dem vorhergehenden Beiſpiel.

3) Durchbrochene Stücke, z. B. Gitterwerk u. dgl. werden, a) wenn ſie dick ſind, mit einem zweitheiligen Modelle, wie 2), geformt, nur daß in den Oeffnungen des Modelles von ſelbſt Sandkerne ſtehen bleiben. Ein Beiſpiel von einer ſolchen Form giebt der Balancier, Figur 1, Taf. XII; allein es wird dieſe Figur erſt bei dem Maſſeguß, wohin ſie gehört, näher beſchrieben werden. b) Sind die Gegenſtände dünn, ſo kann das Modell unzerſchnitten ſein, und dieß iſt bei Gitterwerken, die ein ſehr bedeutender Gegenſtand der Eiſengießerei ſind, gewöhnlich der Fall. Man füllt in dieſem Falle den Unterkaſten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum größten Durchmeſſer ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkaſten. Dieß iſt beſonders dann der Fall, wenn die Gitter auf beiden Seiten verziert ſind; einfachere drückt man auch ganz in den Unterkaſten, ſo daß die obere Seite des Modelles mit den Rändern von jenem gleich liegt. Ein Verfahren wie bei 1), nämlich das Modell auf ein Brett zu legen, den Unterkaſten darüber zu ſetzen, und dann denſelben mit Sand zu füllen, würde nur mit Schwierigkeiten zu bewerkſtelligen ſein, da die Gitter meiſtens groß ſind und das Umkehren der Lade auch mittelſt eines Krahns zeitraubend und oft unmöglich ſein würde, wollte man nicht das Herausfallen des Sandes riskiren. Der Oberkaſten iſt mit Hangeleiſten verſehen, deren untere Kante kaum 1 Zoll von dem Modell entfernt iſt; er wird mittelſt des Krahns entweder gänzlich abgehoben, oder er iſt (bei ſehr großen Laden) an dem Unterkaſten um Charnieren beweglich und wird dann nur auf der einen Seite in die Höhe gehoben und nach geſchehener Herausnahme des Modelles und Vollendung der Form wieder niedergelaſſen. Die Lade ſteht in dieſem Falle auf dem Heerde der Gießerei und nicht weit von einem Schmelzofen entfernt, um ihr das Eiſen bequem zuleiten zu können.

4) Ein anderes Beiſpiel von einem durchbrochenen Gußſtück giebt ein Zahnrad. Das Modell iſt im Ganzen gearbeitet, und wird entweder wie 3), in jedem Formkaſten zur Hälfte verſenkt, wo dann die Fuge der Gießform und alſo auch die durch Austreten des Eiſens entſtehende Gußnath mitten über die Zähne läuft, oder, und dieß iſt beſſer, man ſenkt das Modell ganz und gar in den Unterkaſten ein, und läßt den Sand des Oberkaſtens nur als Decke dienen. Koniſche Räder müſſen durchaus auf dieſe Weiſe geformt werden, welche überhaupt die beſte iſt. Wir betrachten dieſes Beiſpiel mit Hülfe der Fig. 10 bis 12, Taf. XI, etwas genauer. Das Modell, Fig. 10, des achtarmigen und mit Verſtärkungsrippen verſehenen Rades wird, die in der Abbildung dargeſtellte Seite oben, auf das Modellbrett gelegt, der Unterkaſten darüber her und derſelbe wird ſodann mit Sand angefüllt und feſtgeſtampft. Darauf wird auf die Lade ein zweites Brett gelegt und dieſelbe durch zwei Förmer umgekehrt, weshalb jene mit Handhaben (ſiehe b d, Fig. 1, Taf. XII) verſehen iſt; der Unterkaſten und das Modell erhalten dann die in Fig. 11 dargeſtellte Lage. Der Förmer nimmt alsdann mit der kleinen Kelle, Fig. 5, allen Sand aus den Räumen A, A ꝛc. zwiſchen jedem Arm heraus, bis daß die Oberfläche mit der obern Kante der Verſtärkungsrippen a b c d gleich iſt, und in jeden von den Räumen wird alsdann ein Stückchen Blech, Fig. 6, welches genau deren Form hat, oben mit einer kleinen eiſernen Stange a und unten mit zwei Spitzen b d verſehen iſt, eingelaſſen, indem dieſe in den Sand zwiſchen den Armen treten, ſo daß die Kanten e f die obere Kante der Radarme a b berühren. Die Räume über den Blechen werden alsdann mit Sand ausgefüllt, der mit dem übrigen in dem Unterkaſten gleich, feſtgeſtampft wird. Darauf beſtreut man die ganze Fläche mit trocknem Sande ſetzt den Oberkaſten auf und ſtampft denſelben ebenfalls voll Sand, indem man einen oder mehre (bei großen Rädern) Eingüſſe und Windpfeifen anbringt. In den Oberkaſten ſind, um den Sand beſſer zu halten, auf beiden Seiten rauh gegoſſene Hängeeiſen eingelaſſen. Man hebt nun den Oberkaſten ab, nimmt die Bleche mit dem auf denſelben befindlichen Sande mittelſt der Stangen a heraus und befeuchtet den Sand an allen Kanten des Modelles. Die mit Schwalbenſchwänzen in den Radkranz eingelaſſenen Zähne werden mit Hülfe der Schraube, Fig. 9, einzeln herausgenommen, es wird dann das ganze Rad aus der Form gehoben, dieſelbe wird geputzt, geſchwärzt und die Bleche werden in ihre frühere Lage zurückgebracht, welche durch die Spitzen b d in dem Sande genau angegeben iſt. Die Oeffnung H am Rade, welche zur Aufnahme der Welle dient, iſt an dem Modell durch einen vorſpringenden Theil, durch eine ſogenannte Kernmarke k angedeutet. Von derſelben erhält die Form eine Vertiefung, welche zur Aufnahme des in Fig. 12 abgebildeten Kerns dient. Derſelbe iſt in einem Kernkaſten aus Maſſe angefertigt und gehörig getrocknet; er reicht bis zum Oberkaſten und bringt beim Abguß die erforderliche Oeffnung hervor. Nachdem der Kern in die Form eingeſetzt worden iſt, wird der Oberkaſten auf den Unterkaſten geſetzt und auf jenen werden Gewichte, oder beſſer flache Stücken Gußeiſen, die ſich leicht handhaben laſſen, gelegt, damit er ſich beim Abguß nicht hebt. Daß man übrigens auch bei der Kaſtenförmerei die Zähne mit einem Modelle ohne Zähne, durch Einſetzen von getrockneten Maſſenkernen, hervorbringen könne, wie bei der Heerdförmerei, welchen Fall wir weiter oben betrachteten, verſteht ſich von ſelbſt, jedoch nur in der Vorausſetzung, daß die Zähne nicht zu klein ſeien.

5) Sehr kleine Gußſtücke werden zu mehreren mit einem Male eingeformt. So kommen z. B. gegoſſene Schuhzwecken vor, zu welchen das Modell aus einem geraden Stäbchen und vielen, mit den Köpfen rechtwinklig daran ſitzenden, Zwecken beſteht, ſo daß das Ganze wie ein Rechen ausſieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kaſten, wie bei 3) b. Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande hervorgebracht hat, und an deren Ende eingegoſſen wird, leitet das Eiſen nach den einzelnen Zwecken hin.

bb. Hohle Gegenſtände.

6) Eine Röhre, als Beiſpiel eines Stücks, bei welchem die Höhlung ganz durch geht und alſo zwei Mündungen darbietet. — Jeder hohle Gegenſtand erfordert einen

Digitized by Google

Beſtandtheil der Form von gleicher Geſtalt und Größe mit der Höhlung. Dieſer Theil heißt der Kern und ſpart die Höhlung in dem Guſſe aus. Sehr oft kann der Kern nur zerſtückt aus dem gegoſſenen Stücke herausgebracht werden. — Für Röhren insbeſondere iſt das zinnerne oder eiſerne Modell oder der Kernkaſten eine in ihrer Axe durchſchnittene Röhre, in welcher man aus hineingeſtampftem fettem Sande den Kern bildet, ſo daß derſelbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zuſammen formt man in einen zweitheiligen Kaſten (in jeden Kaſten zur Hälfte) ein; das Modell wird dann beſeitigt, der Kern aber ſcharf getrocknet und wieder in die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sande aufliegt und nur den röhrenförmigen Raum rund um ſich leer läßt, den vorher das Modell eingenommen hat. — Nach einer andern Verfahrungsart iſt das Modell ein maſſiver, in der Axe zerſchnittener, alſo zweitheiliger Cylinder von den äußern Dimenſionen der zu erzeugenden Röhren, und wird in einer zweitheiligen Lade nach der unter 2) angegebenen Anweiſung eingeformt. Den Kern bildet man (als einen Cylinder von dem innern Durchmeſſer der Röhre, aber etwas länger als dieſe) in dieſem Falle entweder aus einer durchlöcherten eiſenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre, oder aus einer Eiſenſtange, die mit Strohſeilen gleichmäßig bewickelt und mit Lehm überzogen wird, wie wir bei der Lehmförmerei noch näher ſehen werden. — Die Röhrenformen werden zum Guſſe unter 45° geneigt aufgeſtellt und vom obern Ende her vollgegoſſen. — Auf eine dritte Art des Röhrenguſſes kommen wir weiter unten bei der Maſſenförmerei zurück.

7) Ein Topf. — Hohle Gegenſtände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, alſo eine Unterſtützung des Kerns an zwei Punkten nicht geſtattet, müſſen, wenn ſie von einiger Größe ſind, ſtehend gegoſſen werden, weil liegend der Kern durch ſein Gewicht ſich ſenken oder brechen würde. Iſt die Maſſe des Kerns groß und ſein Fuß breit genug, um ihn zu tragen, ſo formt man umgeſtürzt, d. h. die Mündung des Modelles nach unten, und befeſtigt nöthigen Falls den Kern durch in denſelben geſteckte Eiſenſtäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gußſtück nur einen ſchwachen Hals zur Verbindung mit der übrigen Form geſtattet, werden hängend angebracht. Beiſpiele der erſten Art ſind alle Töpfe, Pfannen, Keſſel u. ſ. w.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Der Einguß befindet ſich gewöhnlich bei Gefäßen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, daß das hier einſtürzende Eiſen den Kern beſchädigen oder verrücken könnte, ſo läßt man außerhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenförmigen Kanal hinabgehen, der ſich unten in der Form mündet. Das Eiſen ſteigt dann im Innern der Form von unten auf und ſchont nicht nur den Kern, ſondern treibt auch die Luft vollſtändig vor ſich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt dieſe Methode das Gießen mit dem Steigrohr. Die Topfgießerei (Potterie) hat wieder mit Gefäßen von weſentlich verſchiedener Art zu thun, worüber hier charakteriſirende Beiſpiele aufgeſtellt werden ſollen. — Der einfachſte Fall, den wir zunächſt betrachten, beſteht darin, daß das Gefäß ſowohl innen als außen gegen den Boden hin ſich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgend weder einen innern noch einen äußern Durchmeſſer hat, der größer wäre als der innere oder äußere Durchmeſſer an der Mündung. Für dieſen Fall, die in Fig. 13, Taf. XI, bildlich dargeſtellt worden iſt, iſt ein zweitheiliger Kaſten und ein aus dem Ganzen gearbeitetes Modell genügend. Der Unterkaſten a dient nur zur Stütze des Kerns und bedarf daher keiner großen Höhe; der Oberkaſten aber muß höher ſein als das Modell. Man fängt damit an, daß man das, in Fig. 13 durch punktirte Linien angedeutete, Modell c, innerhalb des Oberkaſtens umgeſtürzt, auf eine glatte Fläche ſetzt, den Kaſten mit Sand vollſtampft, alſo das Modell äußerlich ganz einhüllt und zugleich die Oeffnung zum Eingießen mitten über dem Boden des Modelles anbringt. Dann wird der Oberkaſten umgekehrt, der Unterkaſten a aufgeſetzt und ſowohl dieſer als die Höhlung des Modells (um den Kern zu bilden) mit Sand vollgeſtopft. In den Kern wird, faſt bis zu deſſen Oberfläche, mittelſt eines hölzernen, etwas koniſchen Stabes, eine Windpfeife eingeſtoßen, deren untere Oeffnung mit einem Loche des Modellbrettes, auf dem die Lade ſteht, communicirt. — Sollen Henkel an den Topf gegoſſen werden, ſo formt man dieſe über hölzerne Modelle in Lehm, brennt dieſe zweitheiligen Formen und ſetzt ſie beim Einformen auf der gehörigen Stelle an das Modell und umgiebt ſie ganz mit Sand. Beſſer und leichter iſt es jedoch, den Henkeln eine ſo einfache Form zu geben, daß ſie nach einem mehrtheiligen hölzernen, durch Stifte verbundenen Modelle in dem Sande eingeformt und nach dem Abheben des Oberkaſtens von dem Topfmodelle und von dem Unterkaſten, durch das Innere des Topfes, von beiden Seiten herausgezogen werden. Beine an dem Topfe werden dadurch geformt, daß man auf dem Boden des Topfmodelles, wenn man mit dem Einſtampfen des Sandes bis dahin gelangt iſt, die Beinmodelle aufſetzt und ſie mit dem Sande, der ferner noch aufgegeben wird, umhüllt. — Größere Gefäße, z. Keſſel u. dgl., formt man ohne Unterkaſten, indem man den Oberkaſten, der hier der einzige iſt, auf eine geebnete Lehmſohle ſtellt. Der Boden des Modelles iſt ausgeſchnitten, oder mit einem wieder verſchließbaren Loch verſehen, durch welches man den Sand zur Bildung des Kerns von oben einſtampft.

8) Ein Gefäß, welches in der Höhlung nach dem Boden zu ſich verjüngt, äußerlich aber ſeinen kleinſten Durchmeſſer nicht am Boden, ſondern an irgend einer Stelle zwiſchen Boden und Mündung hat; z. B. ein Mörſer mit einem Geſimſe am Fuß. — Das Modell iſt zweitheilig, nämlich rechtwinklig gegen die Axe an jener Stelle zerſchnitten, welche den kleinſten äußern Durchmeſſer hat, und dadurch in einen Hauptkörper und ein Bodenſtück getrennt. Die Lade iſt dreitheilig; der Unter- und der Oberkaſten von geringer Höhe, der Mittelkaſten genau ſo hoch, als das Mörſer-Modell ſammt ſeinem Bodenſtücke. Auf dem Sande des Unterkaſtens ruht der Kern; der Oberkaſten enthält in der Mitte das Gießloch und nöthigen Falls eine Windpfeife. In dem Mittelkaſten befindet ſich nach Vollendung des Einformens das Modell ganz eingeſchloſſen, von welchem ſich der Hauptkörper nach unten, das Bodenſtück nach oben herausziehen läßt. Das Einformen wird wie bei 7) verrichtet; nur daß man, nach Anfüllung des zweiten oder mitt-

Digitized by Google

lern Kaſtens, noch den Oberkaſten aufſetzen und mit Sand vollſtampfen muß und daß ferner der Kern bequemer, ohne Umkehrung des Mittelkaſtens, durch Ausſtopfung des Modelles von oben, nachdem man das Bodenſtück abgenommen, gebildet wird.

9) Töpfe, Waſſerblaſen ꝛc., die entweder nach der Mündung zu nicht gleichförmig weiter werden, oder Bauchtöpfe, die ſowohl innerlich als äußerlich in der Tiefe weiter als in der Oeffnung ſind. a. Im erſtern Falle, den wir mit Hülfe von Fig. 15, Taf. XI, betrachten, iſt das, am zweckmäßigſten aus getriebenem Meſſing beſtehende, Modell zweitheilig; denn nicht immer iſt, wie in der Figur, die Oeffnung weiter, ſondern häufig iſt ſie auch enger wie der Boden, welcher aber immer flach iſt; das Henkelmodell beſteht aus zwei Stücken; das Topfmodell iſt in der Richtung der Axe in zwei ſymmetriſche Hälften zerſchnitten. b. Im zweiten Falle, den wir mit Hülfe von Figur 14 verdeutlichen, iſt das Modell dreitheilig und zerfällt zunächſt in ein Bodenſtück und in einen Hauptkörper (wie bei 8); der Schnitt, welcher beide trennt, iſt an der Stelle des größten Durchmeſſers, oder auch näher gegen den Boden hin, rechtwinklig auf die Axe gelegt; der Hauptkörper iſt durch einen zweiten Schnitt, in der Richtung der Axe ſelbſt, in zwei gleiche ſymmetriſche Hälften getheilt. Die Kaſten ſind in beiden Fällen viertheilig; jeder beſteht aus einem Unterkaſten, der den Kern trägt, aus einem Oberkaſten, der bei a blos Einguß und Windpfeife, bei b aber das Bodenſtück des Modelles enthält und aus einem Mittelſtück bei a, genau ſo hoch als der ganze Topf, bei b aber nur ſo hoch wie der Hauptkörper des Modelles (ohne das Bodenſtück), und durch einen ſenkrechten Schnitt in ſeiner Mitte getheilt, ſo daß eine rechte und linke Hälfte entſteht. Bei a iſt die Lade viereckig und der Einguß keilförmig, bei b iſt die Lade rund und der Einguß kegelförmig. Das Verfahren beim Einformen dieſer Modelle iſt das folgende: Der Förmer nimmt beide Stücke des Topfmodelles, ſetzt ſie, die Oeffnung unten, auf ein ſcheibenförmiges, an ſeiner Peripherie mit einem Falz verſehenes Brett, welches genau die Weite der Oeffnung hat, und ſetzt darüber das Mittelſtück der Lade a, Fig. 14, deſſen beide Hälften durch Ringe und Haken verbunden werden können und die inwendig, da wo ſie zuſammentreten, bis an das Modell reichende Zungen von Eiſen- oder Kupferblech haben, mit gleichem Ausſchnitt wie die äußere Form des Topfes, und ihr Zweck iſt, den Sand zu halten und das Auseinandernehmen beider Hälften des Mittelkaſtens zu erleichtern. Allein es muß alsdann für jede Form und Größe von Töpfen eine eigene Lade vorhanden ſein, weshalb man die Zungen auch wohl wegläßt und jede Hälfte mit Hülfe zweier Modellbretter, eines liegenden und eines an der offnen Seite des Kaſtens ſtehenden, einformt und die Oberfläche mit trocknem Sande beſtreut. Bei größern Töpfen halten nur ſolche Laden den Sand nicht. Nachdem das Einformen des Mittelkaſtens vollendet iſt, wird der Oberkaſten b auf denſelben geſetzt und ebenfalls mittelſt Haken und Ringen mit jenem verbunden. Auch dieſer Kaſten wird voll Sand geſtampft und auf dem Boden des Topfes, der in ihm vorhanden iſt, werden Modelle zu den Füßen, zu dem Einguſſe und zu einer Windpfeife angebracht. Iſt das Einformen des Oberkaſtens auch vollendet, ſo wird ein Modellbrett darauf gelegt und b und a werden umgekehrt, ſo daß a oben hin zu liegen kommt. Von der Oeffnung des Topfmodelles wird das ſcheibenförmige Brett weggenommen, das Innere des Modelles mit Sand ausgefüllt, feſtgeſtampft und durch ein cylindriſches Stück Holz eine Windpfeife darin gelaſſen; auch werden mittelſt eines Spießes noch mehre Löcher hineingeſtochen. Dann wird das Untertheil c der Lade aufgeſetzt, an dem Mitteltheil durch Haken befeſtigt und der Unterkaſten bis auf die Luftröhre auch vollgeſtampft, dann das Modell zu der letztern herausgezogen, ein Modellbrett mit einem auf die Luftröhre paſſenden Loche darauf gelegt und die ganze Lade wieder umgekehrt, ſo daß ſie in die, in den Fig. 14 und 15 angegebene Stellung kommt. Man macht nun an dem Oberkaſten die Haken aus den Ringen los, hebt ihn mittelſt der Griffe ab, löſt dann ſämmtliche Haken an dem Mittel- und Unterkaſten, zieht die beiden Theile von jenem auseinander, worauf das Modell von allen Seiten frei daſteht und die beiden Hälften deſſelben von dem Sandkern abgezogen werden können. Die Fußmodelle werden aus dem Oberkaſten herausgezogen, welches mittelſt eines Drahthäkchens geſchieht, mit dem man in Oeſen greift, die in ihnen verſenkt vorhanden ſind. Die Form wird nun geputzt, wozu verſchiedenartig gebildete metallene Löffel angewendet werden, darauf mit Kohlenpulver beſtäubt (in England vorher mit Bohnenmehl) und zuletzt noch einmal geputzt oder polirt, wozu große Geſchicklichkeit gehört, wenn die Töpfe recht glatte Oberflächen erhalten ſollen. Die verſchiedenen Theile der Lade werden wieder ſorgfältig zuſammengeſtellt, mit den Haken an einander befeſtigt, worauf das Modell zum Abguß fertig iſt.

10) Um eine Granate zu formen, bedarf es nur eines Ober- und Unterkaſtens. Ueber die obere Fläche des Oberkaſtens geht quer herüber eine ſtabeiſerne Schiene (ſiehe Fig. 16—18, Taf. IX), die in a eine Oeffnung hat, um die Kernſtange einzuhängen. Dieſe Oeffnung wird beim Formen verſtopft und es wird das in zwei Hälften getheilte Granatenmodell wie eine maſſive Kugel in die beiden Käſten eingeformt, indem man erſt die eine Hälfte des Modelles auf ein Modellbrett legt, den Unterkaſten umgekehrt darüber her legt und denſelben voll Sand ſtampft, darauf die Lade wieder umkehrt, die andere Hälfte des Modelles auf die erſte legt, indem ſich beide mittelſt Stiften und Vertiefungen unverſchiebbar vereinigen, den Oberkaſten darüber herſtellt und denſelben, unter Sparung des Einguſſes und der Oeffnung für die Kernſtange, ebenfalls vollſtampft oder eindämmt. Zum Kern nimmt man Maſſe; er wird auf einer Kernſtange und in einer Kernform (Fig. 19, 20, 21, Taf. XI) geformt. Die Kernſtange iſt um die Hälfte dünner, als das Mundloch der Granate werden ſoll (bc, Fig. 21). Sie iſt in ihrer ganzen Länge hohl und, ſoweit ſie in die Formmaſſe kommt, nach außen durchbrochen, auch ſind mehre correſpondirende durchgehende Löcher darin befindlich; oben hat ſie die Oeffnung a, durch die, um ſie in der Granatform feſtzuhalten, der paſſende Splint geſteckt wird. Die Kernform oder der Kernkaſten, Fig. 19 und 20, iſt von Metall, und genau nach den vorgeſchriebenen Dimenſionen ausgedreht; ſie hat zwei Oeffnungen, die untere, in die der beſondere Kernkaſten, Figur 19, cd, für das Mundloch paßt, und eine obere, durch die man das Formmaterial einbringt. Zum Formen

Digitized by Google

ſteckt man einige Holzſpäne durch die Formſpindel, um dem Kern mehr Haltbarkeit zu geben; man ſchließt den Theil der Spindel, der nicht in den Kern kommt, in einen Fuß abgedh, Fig. 19 und 20, ein, ſetzt dann die beiden Hälften des Kernkaſtens A und B zuſammen, und um den Ring cd, der das Mundloch bildet, füllt durch das obere Loch des Kernkaſtens C das Formmaterial ein, ſtopft es ſehr feſt, nimmt dann die Kernkaſten ab, putzt den Kern, beſtreicht ihn mit einem naſſen Pinſel und nimmt die Spindel aus dem Fuß. Man trocknet dann den Kern erſt gelinde und darauf ſcharf und hängt ihn zum Guſſe in den obern Kaſten der Granatform ein, indem man die Spindel durch die Schiene ſteckt, und ſie mittelſt der durch die Oeffnung a (Fig. 17 und 21) geſchobenen Splette unwandelbar befeſtigt.

11) Soll eine cannelirte Säule, wie man ſie in Fig. 22, Taf. XI, im Durchſchnitte ſieht, abgeformt werden, ſo wird man ſogleich einſehen, daß es unmöglich iſt, die beiden Theile des Modelles von einander zu nehmen, ohne daß der in den Furchen ab befindliche Sand durch die vorſpringenden Kanten bb aus ſeiner Lage gebracht wird und daß, wenn das Modell aus dem untern Theile der Lade heraus genommen werden muß, die Kanten dd die Furchen cd ebenfalls verderben würden. — Wie man in dieſem Falle bei der Maſſeförmerei verfährt, ſoll weiter unten erklärt werden; allein wir haben ſchon bemerkt, daß die magere Sandförmerei überall wo es nur thunlich iſt, angewendet werden muß, zumal das Trocknen ſo großer Formen, als ſie eine Säule erforderlich macht, ſehr koſtbar iſt. — Man verfährt daher auf folgende Weiſe: Zuvörderſt theilt man das Modell auf die in Fig. 24 angegebene Weiſe in ſechs Theile, legt darauf die eine Hälfte deſſelben auf ein Modellbrett, den Ladenunterkaſten darüber, verfährt beim Eindämmen auf die gewöhnliche Weiſe, kehrt die Lade mit der Hälfte des Modelles mit Hülfe eines Krahns um, legt die zweite Hälfte des Modelles auf die erſte, ſetzt den Oberkaſten auf den Unterkaſten und ſtampft denſelben, unter Berückſichtigung der Eingüſſe und der Windpfeifen auch voll. Darauf hebt man den Oberkaſten mit der einen Hälfte des Modelles, mittelſt des Krahns ab und kehrt ihn um, nimmt aus dem Unterkaſten zuerſt das mittlere Stück oder den Schlüſſel i, dann den Theil j in der Richtung kl und zuletzt den Theil m in entgegengeſetzter Richtung heraus, verfährt mit dem Oberkaſten eben ſo und vollendet endlich die Form auf die bekannte Weiſe. — Ein anderes Mittel, um beim Guß einer ſolchen Säule die Maſſenförmerei zu vermeiden, beſteht in der Anwendung einer dreitheiligen Lade, deren Mittelkaſten aus zwei Hälften beſteht. Zuvörderſt wird das ungetheilte Modell auf die in Fig. 25 im Durchſchnitt dargeſtellte Weiſe bis zur Linie no in den Unterkaſten eingedämmt, dann die Oberfläche des Sandes nach den Kanten der Lade geebnet und mit trocknem Sande beſtreut, darauf der Mittelkaſten der Lade pq aufgeſetzt und mit Sande vollgeſtampft, und endlich der Oberkaſten tu aufgeſetzt und auch mit Sand angefüllt, dabei Eingüſſe und Windpfeifen angebracht. Es wird nun der Oberkaſten abgehoben, die beiden Hälften p und q des Mittelkaſtens werden ſeitwärts abgezogen und zuletzt wird das Modell aus dem Unterkaſten genommen und dann wie gewöhnlich verfahren.

B. Der Masseguss.

Der fette Sand oder die Maſſe, ein natürliches oder künſtlich bereitetes Gemenge von Sand mit viel Thon, hat den Vorzug vor dem magern Sande, daß er feinere Eindrücke annimmt und ſie beſſer behält (beſſer ſteht), alſo zum Gießen von Gegenſtänden mit zarten Verzierungen oder weit hervorragenden Theilen beſſer geeignet iſt; und daß er, weil die daraus gefertigten Formen vor dem Gießen getrocknet werden, das Eiſen nicht abſchreckt, die Oberfläche deſſelben nicht hart macht. Er verurſacht dagegen mehr Zeitaufwand und Arbeit beim Formen, weil er durchaus gut getrocknet werden muß, indem er wegen ſeines großen Thongehalts dichter iſt und der Feuchtigkeit keinen Ausweg durch ſeine Poren darbietet. Man wendet deshalb Formen aus fettem Sande nur in ſolchen Fällen an, wo ſie unentbehrlich ſind, nämlich beim Guſſe feiner verzierter Waaren und ſolcher größerer Gegenſtände, welche die ganze natürliche Weichheit des Eiſens behalten ſollen, weil man ſie weiter bearbeiten muß. Sogenante Galanterie-Waaren aus Eiſenguß, als: Schnallen, Armbänder, Ohrgehänge, Ringe Leuchter, Schreibzeuge, Medaillons ꝛc., werden deshalb in Maſſe geformt, von großen Gegenſtänden hauptſächlich Walzen, in denen Cannelüren eingedreht werden müſſen, viele andere größere Maſchinentheile, Kanonen ꝛc.

Die Maſſe wird vor dem Gebrauche ſchwach gebrannt, geſtampft, geſiebt und mit wenig Waſſer angemacht. Oefters ſetzt man ihr Koakſtaub zu. Schon gebrauchte Maſſe wird mit Lehmwaſſer wieder angemacht. Auch magerer Sand hält nach dem Trocknen gut zuſammen, wenn man ihn ſtatt mit Waſſer, mit Kochſalzauflöſung anmacht. Er kann bei dieſer Zubereitung in vielen Fällen ſtatt fetten Sandes dienen, vor welchem er den Vorzug hat, wegen ſeiner Poroſität, weit ſchneller auszutrocknen.

Das Einformen geſchieht bei dem Maſſeguß ganz nach denſelben Grundſätzen und mit denſelben Hülfsmitteln, wie beim Sandguß in Käſten; nur müſſen die Laden ſtets von Eiſen ſein, weil ſie beim Trocknen der Hitze ausgeſetzt werden. Das Einformen kleiner Gegenſtände ſtimmt auch meiſtentheils gänzlich mit dem Verfahren überein, welches beim Formen für den Meſſingguß gebräuchlich iſt (ſ. Meſſinggießerei). Die Modelle zu zarten verzierten Gegenſtänden werden mit höchſt fein geſiebter trockner Maſſe beſtäubt, damit dieſe alle feinen Vertiefungen gut ausfülle; und dann ſtampft man weniger feine, feucht gemachte Maſſe darüber. Zum Formen einer Kanone wird eine ziemlich große Anzahl Formkäſten (12 oder 14 und mehr) erfordert, die man aneinander ſetzt und mit Splinten vereinigt. Beim Bronzeguß werden wir mehr darüber ſagen. Die Maſſeformen werden entweder an Kohlenfeuer oder in Trockenkammern ſcharf ausgetrocknet, damit ſie bei der Berührung mit dem geſchmolzenen Eiſen keine Dämpfe und Gaſe entwickeln. Die getrockneten Formen zu gröbern Gegenſtänden beſtreicht man mittelſt eines Pinſels mit einer Schlichte oder Schwärze aus Leimwaſſer, Kohlenſtaub und Knochenaſche oder von ähnlicher Zuſammenſetzung, und trocknet ſie dann noch ein Mal. Zarte Formen ſchwärzt man durch Anrauchen, indem man ſie über die Flamme von Kienholz oder von einem Oellichte hält. — Wir wollen nun einige charakteriſtiſche Fälle der Maſſeförmerei näher betrachten.

Digitized by Google

Die Fig. 1, Taf. XII, ſtellt einen Dampfmaſchinenbalancier in dem Augenblick dar, daß der Oberkaſten CD von dem Unterkaſten AB abgehoben worden iſt. Dieſes Abheben und Umdrehen der Ladentheile geſchieht mittelſt der Griffe abcd. An dieſelben werden Ketten gehängt, die über den Haken an dem Flaſchenzuge des Krahns gehen. Zweckmäßiger iſt es jedoch, daß an jedem Ende eines jeden Kaſtens nur ein ſolcher Griff angegoſſen iſt, über den ein Ring von der Kette des Krahns geht. Man kann alsdann die Kaſten leicht umdrehen, da ſich die Griffe als Zapfen in den als Pfannen wirkenden Kettenringen drehend bewegen laſſen. Die Stifte efgh ꝛc. des Oberkaſtens paſſen in die Löcher iklm ꝛc. des Unterkaſtens, damit beide Ladentheile unverrückbar auf einander liegen. Das Modell iſt der Länge nach in zwei Hälften zerſchnitten; in der Figur liegen ſie in dem Unterkaſten auf einander, während der Oberkaſten den obern Theil der Form zeigt. Beim Einformen wird, wie weiter oben ſchon bemerkt wurde, die eine Hälfte des Modelles auf ein Modellbrett gelegt, der Unterkaſten darüber her geſtellt und nun die Maſſe ſchichtweiſe feſt eingeſtampft, wobei die Stampfer, Fig. 7 und 8, in welche letztere man mehr oder weniger lange hölzerne Stiele ſteckt, benutzt werden. Es wird dann der Unterkaſten umgedreht, die andere Hälfte des Modelles auf die erſte gelegt, der Oberkaſten auf den Unterkaſten geſtellt und dieſer, unter Berückſichtigung der Eingüſſe und Windpfeifen ebenfalls voll Maſſe geſtampft. Darauf hebt man die Ladentheile auseinander, nimmt das Modell aus der Form, putzt und trocknet dieſe, indem man ſie mittelſt des Krahns auf einen eiſernen Wagen legt und dieſen auf einem Schienenwege in die Trockenkammer ſchiebt. Nach dem gehörigen Trocknen wird die Form nochmals geputzt, dann geſchwärzt und zum Abgießen vor einen Ofen gebracht.

Soll eine cannelirte Säule, deren Einformen in magern Sand wir ſchon weiter oben beſchrieben, in Maſſe geformt werden, ſo füllt man jede der vier Furchen ab, bc, cd, Fig. 23, Taf. XI, durch eine Reihe von Prismen aus, die gleichfalls aus Maſſe beſtehen, welche man Kernſtücke nennt und die Form von efgh haben. Nachdem die beiden Ladenhälften auseinander genommen worden ſind, hebt man die Kernſtücke eins nach dem andern weg, legt ſie bei Seite, hebt das Modell aus, bringt die einzeln Kernſtücke wieder in die Form zurück, befeſtigt ſie mit Kleiſter und Stiften, ſchlichtet die Form und ſetzt die beiden Ladentheile wieder zuſammen. Jedoch erfordert dieß Verfahren eine langwierige und ſchwierige, nur von geſchickten Förmern zu verrichtende Arbeit, und wenn man daher nicht beſondere Gründe für den Maſſeguß hat, ſo iſt in dieſem Falle der Sandguß weit vortheilhafter und beſſer.

Die Maſſenformen zu Röhren und andern ähnlichen Gegenſtänden, erhalten gewöhnlich Lehmkerne, die entweder über einer eiſernen Spindel, oder bei ſtärkern Röhren über durchlöcherten hohlen Röhren angefertigt werden. Um das Trocknen der Kerne zu erleichtern, werden die Spindeln oder die Röhren, die den Kernen zur Grundlage dienen, mit Strohſeilen umwunden und auf dieſe erſt der Lehm getragen, wie wir weiter unten näher ſehen werden. Beſſer iſt es jedoch, die Röhrenkerne in Kernkaſten anzufertigen. Das Verfahren bei der Anfertigung der Röhrenformen in Maſſe iſt folgendes: Die Laden ſind ſtarke gußeiſerne Kap-

ſeln, deren Weite nach dem Durchmeſſer der Röhren verſchieden iſt, die ungefähr 3 Fuß lang ſind und aus zwei Hälften beſtehen, wie Fig. 2, Taf. XII, zeigt. Sie werden, wie man in Fig. 3 ſieht, auf einer feſten Unterlage genau zuſammengeſtellt. Eine ganz glatte hölzerne oder eiſerne Walze, Fig. 4, deren Durchmeſſer der äußern Weite der Röhre entſpricht, wird dann ſenkrecht in die Mitte der Kapſel gehängt, indem ſie unten in eine, in der Unterlage der Kapſel befindliche Vertiefung tritt und eben ſo befeſtigt wird, daß ſie gleichweit von der innern Peripherie der Kapſel entfernt iſt, deren beide Hälften durch Klammern mit einander verbunden werden. Der Zwiſchenraum zwiſchen dieſer und der Walze wird alsdann mit Maſſe vollgeſtampft, darauf jene mittelſt des in Fig. 4 angedeuteten Krahns herausgezogen, die Kapſeln aus einander genommen und getrocknet oder gedarrt. Je nachdem die abzugießende Röhre lang iſt, werden mehr oder weniger Kapſeln übereinander geſtellt. — Darauf nimmt der Förmer einen quadratiſchen Eiſenſtab, der einige Fuß länger als die abzugießende Röhre iſt, umwickelt ihn mit einem Strohſeil, ſtellt ihn in die Mitte einer inwendig ganz glatten Kernbüchſe und ſtampft Maſſe, die durch Pferdemiſt und Haare recht conſiſtent gemacht worden iſt, zwiſchen die Wände der letztern und die mit Stroh umwundene Kernſpindel. Die fertigen Kerne müſſen ſehr ſorgfältig in einer hohen Temperatur getrocknet oder gedarrt werden. Soll nun eine z. B. 9 Fuß lange Röhre abgegoſſen werden, ſo ſetzt man in einer Dammgrube drei Kapſeln über einander und verbindet ſie durch Klammern, die durch Löcher in den Rändern AB, Fig. 5, gehen. Der Maſſekern, Fig. 6, wird alsdann mittelſt eines Krahns in die Kapſeln eingelaſſen, bis das untere Ende der Spindel in eine Oeffnung tritt, welche in dem Mittelpunkte der Unterlage der Kapſeln befindlich iſt; oben wird der Kern durch einen mit Einguß und Windpfeife verſehenen Deckel centriſch in den Kapſeln erhalten und nun zum Abguß geſchritten. Man gießt auf dieſe Weiſe hauptſächlich dünne und lange Röhren, die beim Sandguß mißrathen würden. — Mehre andere Beiſpiele des Maſſeguſſes betrachten wir weiter unten, in Verbindung mit dem Lehmguſſe.

C. Der Lehmguss.

Die Lehmförmerei, die langſamſte und folglich die theuerſte von allen Formmethoden, wird im Allgemeinen nur zu großen Gegenſtänden angewendet, welche nur ein einziges Mal abgegoſſen werden ſollen, bei denen alſo die Anſchaffung eines metallenen oder hölzernen Modelles und einer Lade zu koſtſpielig ſein würde und die von der Art ſind, daß ſie ohne dieſe dargeſtellt werden können. Es gehören dahin Cylinder, große Röhren, größere Keſſel, Pfannen u. dgl. mehr. Der Lehm iſt als ein Gemenge von viel Thon mit wenig Sand zu betrachten, wie der magere Sand ein Gemenge von viel Sand mit wenig Thon. Der fette Sand oder die Maſſe ſteht zwiſchen beiden. Der Lehm hat durch ſeinen überwiegenden Thongehalt Bindkraft genug, um nach ſehr ſcharfem Trocknen oder Brennen für ſich ſelbſt, ohne Formkaſten, zu ſtehen, d. h. den für den Guß erforderlichen Zuſammenhang zu behaupten. — Der Formlehm muß nicht zu ſandig, hinlänglich bildſam und

Digitized by Google

bindend ſein, beim Brennen wenig ſchwinden und keine oder nur unbedeutende Riſſe bekommen. Er wird durch Ausleſen und Sieben von Steinen, Wurzeln u. dgl. gereinigt, mit Waſſer angefeuchtet, fleißig durchgeſchlagen, endlich mit gehacktem Stroh, trocknem Pferdemiſt oder Kuhhaaren vermengt, und durchgetreten, damit er beim Trocknen nicht reißt und abbröckelt. Beim Gebrauche muß er ungefähr die Conſiſtenz von Brodteig haben.

Zu jeder Lehmform für einen hohlen Gegenſtand müſſen drei Haupttheile gebildet werden: der Kern, das Hemd und der Mantel. Der Kern iſt derjenige Theil der Form, der in dem Guſſe die Höhlung hervorbringt und daher an Geſtalt und Größe dem Innern des zu gießenden Gegenſtandes gleich ſein muß. Ueber den Kern wird eine Lage Lehm aufgetragen, welche an Dicke und an äußerer Geſtalt dem zu fertigenden Gußſtücke gleicht, ſo wie ſie durch den Kern ſchon von ſelbſt die gehörige innere Geſtalt bekommt. Dieſe Bekleidung iſt ein wahres, von Lehm gemachtes Modell, und heißt wirklich ſo, zuweilen aber auch das Hemd, die Dicke oder Eiſenſtärke. Das Hemd oder Modell wird endlich in eine ſtärkere Lehmmaſſe eingehüllt, welche der Mantel heißt. Wird der Mantel im Ganzen, oder in zwei (zuweilen mehre) Theile mit einem dünnen Meſſer zerſchnitten, von dem Hemd abgehoben, letzteres weggebrochen und beſeitigt, dann der Mantel wieder über den Kern aufgeſetzt, ſo bleibt der Raum leer, welchen das Eiſen füllen ſoll. Zum Guſſe werden die Lehmformen ſo aufgeſtellt, daß die Mündung des Keſſels ꝛc. nach unten gekehrt iſt. Den Kern macht man ſtets hohl, theils um ihn leichter austrocknen und brennen zu können, theils um an Lehm und an Arbeit zu ſparen. Das Auftragen des Lehms geſchieht ſchichtenweiſe, und jede Schicht wird an der Luft und durch Kohlenfeuer getrocknet, bevor man eine neue aufträgt. Damit der Mantel vom Hemde und dieſes vom Kern ſich leicht ablöſe, bepinſelt man Kern und Hemd nach ihrer Vollendung mit Holz- oder Torfaſche, die mit Waſſer angerührt iſt. Nach der ſchon erwähnten Wegſchaffung des Hemdes werden Kern und Mantel ausgebeſſert oder geputzt und durch herum- und hineingemachtes Feuer gebrannt, und dann mit einer Brühe von Leimwaſſer und Kohlenſtaub beſtrichen, geſchwärzt. Die Fugen des wieder über dem Kerne aufgeſetzten Mantels werden mit Lehm verſtrichen. Zum Abguſſe ſetzt man die Formen in die Dammgrube vor dem Ofen und umgiebt ſie mit feſtgeſtampfter Erde. Große, nicht zum Transporte geeignete Formen werden ſchon in der Dammgrube angefertigt. Die Eingüſſe und Windpfeifen bildet man aus Rohren von Lehm, welche in Oeffnungen des Mantels eingeſetzt werden, oder man dämmt ſie nach hölzernen Modellen, wie beim Kaſtenguß, in Sand ein. Nach dem Guſſe, wenn das Gußſtück in der Form erkaltet iſt, wird der Mantel abgeſchlagen und der Kern herausgeſtochen, wenn ſich das Gußſtück nicht von demſelben abheben läßt. Der Lehm kann, da er hartgebrannt iſt, nicht wieder gebraucht werden. Das beſchriebene, iſt das ältere Verfahren, welches jetzt nur ſelten und unter gewiſſen Umſtänden angewendet wird; das neuere vollkommenere werden wir ſogleich, mit Hülfe von einigen Beiſpielen, kennen lernen.

Runde Lehmformen werden mit Lehren, Schablonen, Drehbrettern, d. h. mit Brettern, die nach dem hervorzubringenden Profile ausgeſchnitten ſind, abgedreht. Zu jeder Form ſind zwei Schablonen erforderlich: die erſte für den Kern, die andere für das Hemd. Der Mantel wird aus freier Hand gebildet, da es auf die Regelmäßigkeit ſeiner äußern Form nicht ankommt. Kleinere Formen verfertigt man in der Drehlade, auf einer hölzernen oder eiſernen horizontalen Spindel, welche umgedreht wird, während man den Lehm mit der Hand aufträgt und zuletzt mit der unbeweglich dagegengelegten Schablone zur gehörigen Geſtalt abgleicht. Mit dem Kerne wird natürlich der Anfang gemacht, und damit derſelbe hohl wird, umwickelt man die Spindel mit Strohſeilen, bevor man mit dem Auftragen des Lehms beginnt. — Zu großen runden Formen wird in der Dammgrube der Kern aus Ziegel- oder Lehmſteinen (mit Lehm als Mörtel) hohl aufgemauert, und nur äußerlich mit Lehm bekleidet. Weil eine ſolche Form ſich nicht wohl würde in drehende Bewegung ſetzen laſſen, ſo wird die Schablone, welche mit der in der Axe des Kerns ſenkrecht aufgerichteten eiſernen Spindel verbunden iſt, im Kreiſe herumgeführt, um das Abdrehen zu bewirken. Den Mantel verſtärkt man durch eiſerne Bänder und Stäbe, die man in die Maſſe deſſelben legt. Für die Henkel oder Handhaben der Keſſel werden beſondere Formen von Lehm gemacht und in Oeffnungen des Mantels eingeſetzt. — Bei Cylindern zu Dampfmaſchinen, Gebläſen ꝛc. verfährt man anders. Man mauert und vollendet den Mantel in der Dammgrube und ſenkt dann den, auf einer eiſernen Scheibe beſonders angefertigten Kern, mittelſt eines Krahns, in das Innere deſſelben hinab. — Nicht runde Gegenſtände werden ohne Spindel und Schablone, blos aus freier Hand, übrigens auf eine mit dem Obigen übereinſtimmende Weiſe, geformt. — Wir wenden uns nun zu der nähern Betrachtung einiger charakteriſtiſcher Beiſpiele.

Ein einfacher Keſſel* ohne Rand und ohne Henkel. Man legt genau horizontal auf den Boden einen gußeiſernen Kranz a b, Fig. 7, Taf. XII, in deſſen Mittelpunkt c man das untere Ende einer eiſernen Stange ſo ſtellt, daß ſie ſich frei um ſich ſelbſt drehen und mit der hölzernen, an ihr befeſtigten Schablone e f, Fig. 8, eine Umdrehungsoberfläche beſchreiben kann, die mit der innern umgekehrten Oberfläche des zu formenden Keſſels gleich iſt. Die Linie e g der Schablone bildet den Rand des Keſſels. Auf dem Theil a d b d des Kranzes, Fig. 7, mauert man mit Ziegelſteinen, die platt gelegt, oder auf die hohe Kante geſtellt werden und mit Lehm eine Art Kuppel h i k, Fig. 8, auf, der 2 bis 4 Zoll ſtark iſt, je nachdem der Keſſel kleiner oder größer iſt. Die äußere Oberfläche der Kuppel muß von der von dem Bogen e f beſchriebenen Oberfläche wenigſtens 2 Zoll entfernt ſein. Ehe man die Mauerung bis zu dem Punkt i fortführt, wirft man Holz- oder Steinkohlen auf den Boden im Innern des Kerns, die man ſpäter nach Vollendung deſſelben anzündet, um ihn zu trocknen. Man ſchließt darauf das Gewölbe und läßt bei i rings um die Spindel nur einen geringen Zwiſchenraum. Durch dieſe Oeffnung (nachdem die Spindel her-

* Annales des Mines, 1837 (Tome IX, 3me Série), Livr. 2, p. 293.

Digitized by Google

ausgenommen worden iſt), ſo wie durch einige unter dem untern Rande befindliche, werden die Kohlen angezündet, welche dann, um den Kern zu trocknen, langſam verbrennen müſſen. Auf die Ziegelſteine bringt man nun eine Schicht Lehm, indem man ſie mit Hülfe der Schablone möglichſt gleich ſtark aufträgt. Auf dieſe Schicht, deren Oberfläche rauh iſt, kommt eine zweite, die mittelſt der Linie e f der Schablone genau abgedreht wird. Die Linie e g bildet eine Art Vorſprung und zugleich den Rand m des Keſſels. Nachdem nun der Kern getrocknet iſt, wird er mittelſt eines Pinſels mit der erwähnten Aſchenſchichte überzogen. Darauf wird das Hemd aufgetragen und zu dem Ende wird an die Spindel eine andere Schablone g' e' f' (Fig. 9) befeſtigt, deren Rand e' f' die äußere Oberfläche des Keſſels beſchreibt, ſo daß man damit das Hemd abdreht. Es reicht dieſe Schablone nur bis auf den Rand m. Wenn nun das Hemd durch die im Innern des Kerns noch fortdauernde Verbrennung gehörig getrocknet iſt, ſo überzieht man es auch mit Aſchenwaſſer und nimmt die Spindel mit der Schablone gänzlich aus dem Kern heraus, ſo daß die Kohlen in ſeinem Innern um ſo beſſer fortbrennen können. Nun legt man auf die vorſtehenden Lappen a b d d des Kranzes (Fig. 7 u. 10) einen zweiten etwas größern Kranz p q, der jedoch kein Querſtück hat. — Auf die Oberfläche e' f', Fig. 10, trägt man nun eine neue, 2 Zoll ſtarke Lehmſchicht blos mit der Hand auf und ebnet ſie mit derſelben und ummauert dieſelben mit einem Gewölbe von Ziegelſteinen, deren unterſte Schicht auf dem gußeiſernen Kranz p g ruhet, und deren innere Seite dicht an der Lehmſchicht liegt. Dieſe und die Ziegelſteinkuppel bilden den Mantel der Form. — Man trocknet nun die ganze Maſſe, indem der Zug des Kohlenfeuers durch eine kleine Oeffnung im Scheitelpunkte unterhalten wird, und wenn die ganze Form gehörig trocken iſt, ſo hebt man den Kranz p q ſammt dem Mantel mittelſt eines Krahns ab, indem man dahin ſieht, daß der Zug in möglichſt ſenkrechter Richtung erfolgt, oder daß die Lage des Kranzes horizontal bleibt. Man bricht das Hemd ab, verſchließt die Oeffnung oben im Kern, wogegen man im Mantel die zum Einguß dienende macht und ſeitwärts von derſelben, je nach der Größe des Keſſels, ein oder zwei Oeffnungen für die Windpfeifen angebracht hat, putzt und ſchwärzt Kern und Mantel und ſetzt letztern mit Sorgfalt wieder über erſtern, wobei man vorher dahin ſieht, daß dieſelben Punkte beider Kränze wieder aufeinander kommen, indem man ſie vor dem Abheben zeichnet. Größere Formen werden nun mit aller Sorgfalt in der Dammgrube eingedämmt, die Oeffnungen für Einguß und Windpfeifen in Sand geformt, die Form mit Gewichten beſchwert und zum Abguß geſchritten. Kleinere Formen werden mittelſt Pfannen, größere durch Abſtechen abgegoſſen.

Wenn die Umriſſe der zu gießenden Gegenſtände, ſtatt kreisrund zu ſein, oval oder eckig ſind, ſo bringt man keine ſenkrechte Spindel an, ſondern man richtet hölzerne oder gußeiſerne Leitungen, längs denen man eine nach der Zeichnung von dem Stück ausgeſchnittene Schablone hinabſchiebt. Die den aus Ziegelſteinen beſtehenden Theilen zu gebenden Formen, ſind oft ſehr flach oder auf verſchiedene Weiſe gebogen, und man giebt ihnen dann entweder durch Draht oder durch Eiſenſtangen Feſtigkeit, die ein ge-

ſchickter Förmer an den gehörigen Stellen anzubringen wiſſen muß. Es ſind dieß die ſchwierigſten Arbeiten der Förmerei; oft werden aber auch, wie ſchon bemerkt, die verſchiedenen Theile einer und derſelben Form, die einen aus Maſſe, und die andern aus Lehm angefertigt; aus letzterm gewöhnlich die Kerne und aus jenem die Mäntel. Wir wollen zur Erklärung eines ſolchen Falles die Anfertigung einer Form zu einer Gasretorte, mit Hülfe der Fig. 12 bis 15, Taf. XII, beſchreiben, und da viele größere Kerne auf eine ähnliche Weiſe angefertigt werden, ſo wird die folgende Beſchreibung auch das Verfahren in ſehr vielen Fällen angeben. Der Kern der Retorte muß im Querdurchſchnitt die Form e e e e, Fig. 15, und im Längendurchſchnitt die Form von Fig. 12 haben, und da er in der Form nur bei o o, Fig. 14, befeſtigt werden kann, ſo muß er auch ſehr feſt ſein. Er wird auf einem gußeiſernen Kern, der ſogenannten Laterne (lanterne, franz.) geformt, welche beſonders zu dieſem Zweck angefertigt werden muß. Dieſe Laterne i k k i hat die Form des Lehmkerns, iſt 1/2 Zoll ſtark und für jede Art von Kern verſchiedenartig geſtaltet. Die Oberfläche iſt ſiebartig durchlöchert und die Löcher ſind ungefähr 1/2 Zoll weit. g h iſt eine durch die Laterne gehende Spindel, die oben in der Oeffnung durch eine Kreuz befeſtigt iſt; i o, i o iſt ein mit der Laterne verbundener Rand. Die Spindel wird mit ihren beiden Enden in Zapfenlager gelegt und die beiden Kurbeln dienen dazu, den Kern bei ſeiner Anfertigung zu bewegen. Man wickelt nun auf die ganze Oberfläche der Laterne, von dem Punkt h bis zu dem Rande ein ſehr feſt gedrehetes Seil von Heu, ungefähr von der Stärke eines Fingers. Man bildet auf dieſe Weiſe ein, zwei oder drei ſolcher Ueberzüge, je nachdem der Kern im Verhältniß zur Laterne mehr oder weniger groß iſt. Auf dieſe Strohſeile kommt eine Schicht Lehm, der man genau die Form giebt, welche der Kern haben ſoll, indem man mit der Hand eine gehörig ausgeſchnittene Schablone gegen den Rand o o und gegen eine andere Scheibe, die bei h angebracht iſt, drückt, während man dem ganzen Apparat mit Hülfe der Kurbeln eine rotirende Bewegung giebt. — Die Strohſeile, welche zwiſchen der Laterne und der Lehmſchicht befindlich ſind, haben den Zweck, das Anhängen der letztern an das Gußeiſen zu erleichtern und der Luft, welche ſich während des Abguſſes entwickeln muß, einen leichtern Abzug durch die Löcher der Laterne zu verſchaffen. — Der vollendete Kern wird getrocknet, dann die Spindel herausgenommen, das kleine Loch bei h, durch welche jene ging, zugemacht, geputzt und geſchwärzt, ſo daß er nun bereit iſt, in den Mantel gehängt zu werden. — Dieſer wird in einer dreitheiligen Lade in Maſſe eingeformt. Der Oberkaſten, p q, Fig. 13, beſteht aus zwei ſymmetriſchen Hälften, der Unterkaſten, r s, aus einem Stück; er enthält den Boden der Retorte, der Oberkaſten den übrigen Theil und einen cylindriſchen Theil t t. Der Unterſchied der Weite von t t und von u u iſt gleich der Eiſenſtärke der Retorte; die Weite von t t iſt gleich der des Kerns, der etwas kegelförmig iſt, damit er in dieſen Theil des Mantels gut hineingeht und ſehr genau anſchließt. Das Mantelmodell beſteht aus Holz und iſt in drei Theile zerſchnitten, welche den drei Ladentheilen correſpondiren. Bei u u iſt es mit einem Kranz verſehen, der den Rand der Retorte bildet; der Längenſchnitt des Modelles geht

Digitized by Google

nach ab, Fig. 15. Die drei Theile werden durch Stifte und Löcher mit einander verbunden; ihr Einformen wird aus dem weiter oben Geſagten vollkommen deutlich ſein. — Nachdem nun die beiden Hälften des Oberkaſtens wieder zuſammengeſtellt und durch Haken und Ringe mit einander verbunden ſind, bringt man ſie mit Hülfe des Krahns in eine ſenkrechte Stellung und hängt den Kern, ebenfalls mittelſt des Krahns, in den Mantel hinein. Wenn der Rand oo des Kerns auf dem Kranz pp, Fig. 14, des Oberkaſtens aufliegt, ſo ſieht man zu, ob am untern Ende, bei uu, der Kern überall gleich weit von dem Mantel abſteht. Iſt dieß nicht der Fall, ſo verbeſſert man dieß durch kleine eiſerne Keile, die unter den Rand oo eingetrieben werden. Darauf befeſtigt man den Kern mittelſt eines gußeiſernen Kreuzes und mittelſt der Schrauben und Muttern vv unveränderlich. Man ſenkt nun den ganzen Apparat pq in die Dammgrube hinab, auf deſſen Boden der Unterkaſten rs bereits feſtgeſtellt iſt. Man verbindet die Ränder rr, ss der beiden Ladentheile mit Schraubenbolzen. Der Einguß iſt bei z angebracht; eine ähnliche Oeffnung dient als Windpfeife. — Es iſt von Wichtigkeit, daß ein ſolches Stück, wie eine Gasretorte in der, in den Figuren angegebenen Stellung abgegoſſen werde; denn da die fremdartigen Subſtanzen, welche das Eiſen während des Guſſes verunreinigen können, Sand, Kohle, Gaſe, Schlacken, wegen ihres geringern Gewichts, ſich ſtets nach der Oberfläche begeben, ſo kann man bei dieſer Stellung überzeugt ſein, daß alle untern Theile des Guſſes, welche hier der unmittelbaren Einwirkung der Flamme des Retortenofens ausgeſetzt, ohne Fehler ſind. Etwaige Blaſen und Unreinigkeiten kommen nur oben am Rande vor, wo ſie weniger nachtheilig ſind. Auch der Druck, dem die untern Theile des die Form füllenden Eiſens unterworfen ſind, trägt dazu bei, deſſen Feſtigkeit zu vermehren. Wir müſſen hier noch im Allgemeinen bemerken, daß, wenn es durchaus nothwendig iſt, ein Gußſtück ohne alle Blaſen und Unreinigkeiten zu liefern, wie z. B. bei Wellen, Walzen, Geſchützen ꝛc., daſſelbe oben eine Verlängerung, einen ſogenannten verlornen Kopf erhält, nach welchem ſich denn alle Unreinigkeiten in die Höhe ziehen und den man von dem Stück durch Abſchlagen oder Abdrehen trennt. Oft reicht auch ein ſehr ſtarker und hoher Einguß aus. Mangel an tiefen Dammgruben in ſehr vielen Gießereien und die Schwierigkeit, die Form unten gehörig gegen den bedeutenden Druck des Eiſens zu ſichern, ſind Veranlaſſung, daß nicht alle ähnliche Stücke, wohin auch die in Maſſe geformten Röhren gehören (denn in Sand geformte müſſen geneigt zum Guß kommen), ſtehend abgegoſſen werden können.

Eine Cylinderform wird auf folgende Weiſe angefertigt. Fig. 16, Taf. XII, iſt der Durchſchnitt von einer ſolchen Cylinderform. AA iſt ein gußeiſernes Geſtell, welches auf Rädern oder Rollen ſteht, damit die Form leicht in die Darrkammer transportirt werden kann. Mitten auf dieſem Geſtell iſt eine gußeiſerne Hülſe BB angebracht, in der ſich die eiſerne Spindel DD bewegt. CC iſt ein breiter eiſerner Kranz mit vier Lappen, an denen eben ſoviel eiſerne Griffe angebracht ſind, welche, wie wir weiter unten ſehen werden, dazu dienen, die Form mittelſt eines Krahns zu heben; der Kranz wird möglichſt concentriſch mit der Hülſe BB auf das Geſtell gelegt. Auf den Ring

wird zuerſt eine Lage von Maſſe gebracht und nun werden über die Spindel DD die eiſernen Arme EE geſchoben und mit Druckſchrauben in gehöriger Höhe befeſtigt, und an dieſe Arme wird die Schablone FF geſchraubt, deren äußern Kante genau ſo weit von der Axe der Spindel entfernt ſein muß, als der Halbmeſſer des Cylinders beträgt. Mit der Schablone wird die untere Maſſeſchicht geformt, worauf man auf derſelben die Cylinderform von Ziegelſteinen aufmauert, die jedoch einige Zolle weiter als der Durchmeſſer des zu gießenden Cylinders ſein muß. Das Mauerwerk wird, nachdem es lufttrocken geworden, inwendig mit Lehm überzogen, dem nun durch die Schablone FF die Form gegeben wird, welche der Mantel der Cylinderform haben muß und die aus Fig. 16 erſichtlich iſt. Die Form wird nun in eine Darrkammer geſchoben, um dort ſcharf getrocknet zu werden. — Der Kern zu der Form wird nun auf folgende Weiſe angefertigt: An einer ſtabeiſernen Spindel, die unten in einer Pfanne und oben in einem Zapfenlager eine ſenkrechte Stellung hat und die mittelſt einer, oben angebrachten Kurbel, gedrehet werden kann, iſt unten eine gußeiſerne Scheibe genau horizontal befeſtigt. Auf dieſe Scheibe, deren Durchmeſſer etwas geringer, als der innere Durchmeſſer des zu gießenden Cylinders ſein muß, wird der Kern von Ziegelſteinen, mit etwas geringerm Durchmeſſer ausgeführt, wobei eine Schablone das Anhalten giebt, die an dem Geſtell, welche die Spindel ſenkrecht erhält, ebenfalls genau ſenkrecht, befeſtigt worden iſt. Nachdem die Mauerung vollendet iſt, wird der Kern mit Lehm überzogen, genau nach der Schablone abgedreht und durch Kohlenfeuer getrocknet. Mantel und Kern werden dann geputzt und geſchwärzt in die Dammgrube hinabgelaſſen. Zu dem Ende wird zuvörderſt erſterer in den Bereich eines Krahns geſchoben und an dieſen wird die in Fig. 26, Taf. XI, abgebildete Vorrichtung gehängt, die Ketten der vier Arme ABCD aber, deren obere Haken auf letztern verſchiebbar, die weit länger, als auf der Abbildung ſind, mittelſt an den untern Enden befindlicher Haken, in die Ringe C des Kranzes von dem Mantel, Fig. 16, Taf. XII, gehängt und auf dieſe Weiſe der letztere in die Dammgrube hinabgelaſſen. Der Kern wird mittelſt einer an die Spindel befeſtigten Kette ſehr ſorgfältig in das Innere des Mantels hinabgelaſſen, auf deſſen unterm Rande eine Schicht Lehm gelegt wird, um das Durchdringen des flüſſigen Eiſens durch die Fuge zu verhindern. Man hat dahin zu ſehen, daß er genau concentriſch in dem Mantel ſteht, damit der Guß überall gleich dick werde. Oben wird der Kern durch ein Kreuz unveränderlich befeſtigt, welches darüber gelegt und mit Bolzen und Schrauben von CC ab, dicht angezogen wird. Die Form bleibt daher oben offen und der Theil über dem obern Kranze des Cylinders G, wird beim Ausbohren und Abdrehen abgeſchnitten. Man erhält durch dieſen verlornen Theil des Cylinders einen dichten guten Guß, der bei einem auszubohrenden Stück um ſo nöthiger iſt. — Bei ſehr großen Cylindern würde die Mantelform zu ſchwer ſein, um in die Darrkammer und in die Dammgrube transportirt werden zu können; man mauert ihn daher in der Dammgrube ſelbſt auf und umgiebt ihn, der größern Sicherheit wegen, mit gußeiſernen Ringen oder Kapſeln, die über einander geſetzt werden. Das Trocknen geſchieht mit Kohlen, die, in ble-

Digitized by Google

chernen Becken liegend, in den Mantel hineingehängt werden. Der Zwiſchenraum zwiſchen denſelben und dem äußern Umfange des Mantels wird mit Sand feſtgeſtampft. Ueberhaupt iſt es beſſer, auch die Mäntel kleinerer Cylinder mit Kapſeln zu umgeben, weil das Ausfüllen des ganzen Raumes der Dammgrube zu viel Arbeit verurſacht und das Freiſtehen der Form in derſelben zu wenig Sicherheit gewährt, indem das unter ſtarkem Druck ſtehende Eiſen dann, beſonders an den untern Theilen, zu leicht durchdringen kann. — Wir könnten noch viele andere charakteriſtiſche Beiſpiele von der, beſonders für das Maſchinenweſen ſo wichtigen Lehmförmerei anführen; allein der Plan des Werks macht es erforderlich, daß wir uns mit dem Geſagten begnügen.

Zum Lehmguſſe gehört endlich auch im Allgemeinen der ſogenannte Kunſtguß, d. h. die Darſtellung gußeiſerner Statnen, Büſten und ſonſtiger Fignren ꝛc. Die Verfahrungsarten hierbei ſtimmen mit jenen überein, welche bei der Abhandlung über den Bronzeguß für die ſogenannte Bildgießerei beſchrieben worden, weshalb wir darauf verweiſen.

D. Der Schalenguss,

oder der Guß mit Anwendung gußeiſerner Formen (Schalen, Kapſeln, Coquilles, franzöſiſch) gewährt den Vortheil, in einer Form eine beliebige Anzahl Abgüſſe ſchnell nach einander machen zu können, während die Sand- Maſſe- und Lehm-Formen ſtets nur für einen einzigen Abguß dienen und dann zerſtört werden müſſen, oder vielmehr durch den Abguß ſelbſt ſchon zerſtört ſind. Ohnerachtet der hieraus für den Schalenguß hervorgehenden größern Wohlfeilheit wird derſelbe doch nur wenig angewendet, weil die Gußwaaren durch die ſchnelle Abkühlung in den gut leitenden eiſernen Formen unanſehnlich und rauh ausfallen, auch bis auf einige Linien Tiefe und wenn ſie ſehr dünn ſind, ſogar durch und durch eine große Härte und damit zuſammenhängende Sprödigkeit erlangen: Eigenſchaften, welche meiſt ſehr unwillkommen ſind. Demnach werden nur für ſolche Gegenſtände, bei welchen bedeutende Härte ein Erforderniß iſt, eiſerne Formen regelmäßig angewendet und es entſteht ſogenannter Hartguß (case-hardened Castings, chilled Work, in England — woher das Verfahren ſtammt —). Je dicker die Wände ſolcher Formen ſind, deſto mehr Wärme entziehen ſie dem Eiſen in gleicher Zeit und deſto vollkommener iſt daher die Härtung. Um das Einfreſſen des geſchmolzenen Eiſens in die Formen zu verhindern, beſtreicht man letztere ſtark mit Reißblei oder überzieht ſie mit Steinkohlentheer. Vor dem Guſſe werden ſie erwärmt. Beiſpiele des Schalenguſſes ſind folgende:

1) Kanonenkugeln, welche jedoch wegen ihrer Härte die Geſchütze zu ſchnell zu Grunde richten, weshalb man ſie jetzt überall im Sande formt.

2) Große Dreheiſen zum Abdrehen von Gußeiſenwaaren, die man hauptſächlich auf Eiſenhütten und Gießereien, wo man ſie leicht und wohlfeil darſtellen kann, ſtatt der verſtahlten anwendet. Die Form beſteht aus zwei dicken und ſchmalen Platten, von denen die eine eine Vertiefung von der Geſtalt des Dreheiſens beſitzt, die andere aber ganz flach iſt und blos als Decke für jene Vertiefung dient.

3) Die wichtigſte Anwendung des Schalenguſſes iſt die zur Darſtellung von ſogenannten Hartwalzen (case-hardened Rollers, engliſch), d. h. Walzen zur Fabrikation des Blechs aus Eiſen und andern Metallen. Solche Walzen, beſonders größere, gehören zu den ſchwierigſten Erzeugniſſen der Eiſengießerei und das Verfahren beim Formen und Gießen derſelben iſt erſt ſeit kurzer Zeit in Deutſchland, ſeit den auf den Königlich Preußiſchen Gießereien zu Berlin und Malapane angeſtellten Verſuchen bekannt;* früher war es ein Arkanum weniger engliſchen Gießereien, welche ſolche Walzen zu hohen Preiſen verkauften (früher den Centner zu 110 Thaler, wogegen zu Malapane der Centner bei den größern nur 15 und bei den kleinſten nur 30 Thaler koſtet.)

Die Anforderungen an eine gute Walze, beſonders zur Blech- und Bandeiſenfabrikation, ferner zum Ausrecken vieler der feinern Metalle ſind, daß ſie einen möglichſt harten Walzenkörper mit völliger Reinheit der Oberfläche und weiche, ſehr feſte Zapfen beſitze, welche dem Zerbrechen Widerſtand leiſten, während die Walze einer ſehr hohen Preſſung ausgeſetzt iſt. Härte und Feſtigkeit beſitzt aber keine der darſtellbaren Eiſenarten zugleich und eben ſo wenig ſind ſie durch den gewöhnlichen Lehm- oder Maſſeguß zu erreichen. Man wendete daher vergebens verſchieden gemengtes, halbirtes, ſelbſt völlig weiſſes Roheiſen aus Hoh- und Flammöfen an, hohe Eingüſſe, ſelbſt eine weiche Welle als Zapfen, ſtetes Umrühren der Maſſe bis zum Erſtarren und viele andern Verſuche an, bis man auf der Königlichen Gießerei zu Berlin und dann auch zu Malapane auf das richtige Verfahren kam. Die Darſtellung geſchieht in ſtarken gußeiſernen, genau ausgebohrten und geſchmirgelten Kapſeln, welche die Länge der zu fertigenden Walzen im Körper haben, und an welche die Zapfen an beiden Enden durch mit dieſer genau verſplettete Kapſelanſätze verbunden werden, in denen die Zapfen in Maſſe eingeformt ſind. Um bei der folgenden Beſchreibung immer ein beſtimmtes Bild vor Augen zu haben, werden die einzelnen Verhältniſſe einer mittlern Bandeiſenwalze von 9 Zoll Stärke und 19 Zoll Länge angeführt werden. — Fig. 1, Taf. XIII, iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt der ganzen Form nach der Linie a b, Fig. 2, und Fig. 2 ein horizontaler Durchſchnitt nach der Linie c d, Fig. 1. Das Mittelſtück A der Kapſel iſt im vorliegenden Fall 19 rheinländiſche Zoll lang, aus grauem gaarem Eiſen, und zwar auf genaues Abdrehen von 19 Zoll um 1 Zoll länger, und ebenſo auf eine Weite von genau $9\frac{1}{2}$ Zoll im Lichten nur $8\frac{1}{2}$ Zoll hohl in Lehm gegoſſen, damit die hier angegebenen Maaße nach dem Bohren und Drehen eine möglichſt reine Fläche erſcheinen laſſen. Die Förmerei iſt ganz die gewöhnliche, weiter oben zur Anfertigung von Cylindern

* Vollſtändige Nachrichten über dieſen Gegenſtand geben: Martins über die Anfertigung der Hartwalzen von Gußeiſen, in den Verhandl. des Preuß. Gewerbvereins, 1834, 2. Lieferung, S. 66. Auch in Karſten's Archiv, 2. Reihe, VII, S. 3 ꝛc. Suſewind daſ. VIII, 254. Wachler, Bemerkungen über die Anfertigung von Hartwalzen aus Gußeiſen zu Malapane, in den Verhandl. des Gewerbvereins, 1836, 5. Lief. 235. Im Auszuge im polytechn. Centralbl. 1837, Nr. 5. Dieſe letztere Abhandlung und ihr Auszug ſind hier hauptſächlich benutzt.

Digitized by Google

beſchriebene, Lehmförmerei; nur muß beim Guß ſolch ſchwerer hohler Stücke darauf Rückſicht genommen werden, daß keine Blaſen und ſonſtige undichte Stellen entſtehen, weshalb außer den zwei ſteigenden Eingüſſen noch zwei ſtarke Windpfeifen aufgeſetzt werden, durch welche, ſo lange das Eiſen noch zieht, d. h. ſinkt, fleißig nachgegoſſen werden muß. Man läßt eben ſo auch nach beendetem Guß die Form noch gern ſo lange eingedämmt ſtehen, bis ſie vollkommen erkaltet iſt, damit ſich das Gußſtück möglichſt auswärmen, und keine Spannung, durch ſchnelles Erkalten, erhalte. Die ſorgfältige Darſtellung und demnächſtige Bearbeitung dieſes Stücks iſt jedenfalls Hauptſache, und muß daher mit größter Genauigkeit erfolgen. Iſt dieſes Mittelſtück ausgebohrt und rein von allen Blaſen und Löchern befunden, ſo wird es ſorgfältig bis zur gehörigen Weite ausgeſchmirgelt, ſo daß die innere Fläche, welche demnächſt die Walzenfläche bilden ſoll, in größtmöglicher Vollkommenheit ſich darſtellt. Hierauf werden erſt die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht, und um einem Zerſpringen beim Guß vorzubeugen, zuletzt noch an den beiden Enden ſtarke geſchmiedete Ringe h aufgetrieben. Außerdem muß das Mittelſtück entweder mit angeſchraubten Haken (f, Fig. 1), oder bei größern Walzen, mit angegoſſenen Knaggen verſehen ſein, um es in die Dammgrube und aus derſelben heraus heben zu können. — Die Stärke des Mittelſtücks beträgt bei Walzen von 5 bis 9 Zoll Durchmeſſer 4 Zoll, von 9—11 Zoll Durchmeſſer 4½ Zoll und von 11 — 15 Zoll Durchmeſſer 5½ Zoll. An den abgedrehten Endflächen hat das Mittelſtück 4 eingeſchraubte Bolzen g von ¾ bis 1 Zoll Stärke, durch welche die beiden andern Kapſeltheile B und C mittelſt Löchern ſich anſchließen. Der obere Kapſeltheil B enthält den Zapfen ſammt verlornem Kopf und iſt in dem angegebenen Beiſpiele 14 Zoll hoch, ¾ Zoll an Eiſen ſtark und mit 2 Handhaben verſehen. In der untern Kapſel c iſt nur die Zapfenlänge enthalten, ſie iſt daher 11 Zoll hoch, ¾ Zoll im Eiſen ſtark, 9 Zoll im Lichten weit und an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einformen unten mit einer Deckplatte i verſchloſſen werden zu können. Beide Kapſelſtücke ſind mit Kränzen verſehen, die durch 4 der Länge nach gehende, ½ Zoll ſtarke Rippen verſtärkt werden. — Dieſes unterſte Kapſelſtück enthält nun auch in der Mitte der Höhe den ſchief eingeſchnittenen Einguß e und zwar dergeſtalt, daß derſelbe das Holzmodell, worüber der untere Zapfen geformt wird, genau tangirt und hierdurch dem Eiſenſtrom eine ſolche Bewegung ertheilt, daß derſelbe in concentriſchen Kreiſen, die rotirende Bewegung an der Kapſelfläche entlang, in die Höhe ſteigen muß. Bei kleinern Walzen genügt ein Einguß, bei den größern ſind dagegen zwei auf entgegengeſetzten Seiten angebracht. — Bei dem Schmirgeln zieht ſich Oel in die Poren und wenn dieß nicht vor dem Gebrauch der Mittelſtücke weggeſchafft wird, ſo erhalten die zuerſt darin abgegoſſenen Walzen unreine Oberflächen und die Kapſeln zerſpringen auch wohl. Man muß daher dieſelben vorher mit grauem Roheiſen voll gießen, oder ſie ſorgfältig ausglühen oder tempern, indem man ſie in einer Darrkammer in- und auswendig mit Kohlen umgiebt, die letztern durch eine verlorne Ziegelmauerung zuſammenhält und ſie langſam verbrennen läßt. Durch dieſes Tempern wird auch das Zerſpringen der Kapſeln vermieden. Zu Malapane werden alle Kapſeln, ſelbſt die zu 15 Zoll ſtarken und 26 Zoll langen Blechwalzen, aus einem Stück gegoſſen. Finden ſich beim Ausbohren der Kapſeln undichte Stellen, ſo müſſen dieſelben mit einer teigartigen Miſchung von feingeſchlämmtem Graphit und Miſtjauche zugemacht werden; dann ſind ſolche Stellen nicht nachtheilig für den Walzenguß.

Um den obern Kapſeltheil B, welcher außer dem Zapfen noch einen verlornen Kopf in ſich faßt, dergeſtalt einformen zu können, daß das Modell gerade in die Axe der Kapſel trifft und ſich unter allen Umſtänden bei dem nachherigen Zuſammenſetzen der Kapſel nicht verrücken kann, iſt zu jeder Kapſel ein Modellbrett erforderlich, auf welchem das Zapfenmodell concentriſch eingelaſſen iſt und welches über das eingeſtampfte Holzmodell zu liegen kommt. Nach beendetem Einſtampfen der untern Kapſel wird die Bodenplatte i vorgebracht und verſplintet; eben ſo der eine oder beide Eingüſſe, durch die Maſſe bis ans Modell gleichmäßig ausgeſchnitten, ſo daß dieſelben als eine Verlängerung der bereits in der Eiſenſtärke der Kapſel befindlichen ſchrägen Eingußöffnung angeſehen werden können. Man wendet zum Einformen dieſer Kapſeltheile eine recht fette Maſſe an, um ſicher zu ſein, daß ſich während des Guſſes nichts davon ablöſe, ſtampft dieſelbe ſo feſt als möglich und ſchwärzt ſie mit der gewöhnlichen aber feinen Maſſenſchwärze. Das Trocknen geſchieht behutſam. — Da die Mittelkapſel nicht geölt werden darf, ſo muß ſie ſehr ſorgfältig aufbewahrt, vor jedem Gebrauch mit Lumpen ausgerieben und auch etwas angewärmt werden, wodurch dem Abſchrecken des Eiſens kein Abbruch geſchieht. Die innere Oberfläche der Kapſel wird darauf mit Kiehn gleichmäßig geſchwärzt. — Um die Form zuſammenzuſetzen, legt man bei kleinern Walzen das Mittelſtück der Länge nach hin, ſetzt die untere Anſatzkapſel mittelſt der Bolzen daran und verſplintet ſie, entfernt allen Schmutz mit Hülfe des Blaſerohrs, ſtellt beide Theile, A und C, aufrecht, verſplintet die aufgeſetzte obere Kapſel, unterſucht mittelſt eines eingehaltenen Lichts, ob alle Theile gehörig ſchließen, und verſtreicht zur Sicherheit noch alle Fugen mit Lehm. So wird die zuſammengeſetzte Kapſel mit durch Papier verſtopftem Einguß in die Dammgrube gelaſſen und der Hüttenſohle gleich eingedämmt, wobei die Eingußröhre durch in einander geſetzte, aus Lehm angefertigte und gebrannte Trichter k, gebildet wird. Beim Eindämmen iſt dahin zu ſehen, daß die Form genau ſenkrecht ſteht und daß die obere Oeffnung mit einem Brettchen bedeckt werde, um alle Unreinigkeiten abzuhalten. — Größere und ſchwerere Kapſeln können nur in der Dammgrube zuſammengeſetzt werden. — Die Eingußröhre erhält ein Steigen von 50 — 60°; oben mündet dieſelbe in einen Tümpel l aus, der nach der Kapſel hin durch Beſchwereiſen m geſichert iſt. Das Gießen erfolgt entweder aus Pfannen, oder beſſer durch den Abſtich, um das Mattwerden des Eiſens möglichſt zu vermeiden; bei größern Walzen iſt das letztere Verfahren allein anwendbar, nur müſſen dabei möglichſt alle Unreinigkeiten zurückgehalten werden. Auch geſchieht der Abguß möglichſt ſchnell, indem die Eingüſſe ſtets voll Eiſen ſind. Das Eiſen ſteigt hierbei in der Form ſchnell ſpiralförmig empor und bringt durch dieſe ſchnell rotirende Bewegung alle etwaigen Unreinigkeiten mit in die Höhe

Digitized by Google

und bewirkt das reine Anſehen der gegoſſenen Walzen. Nach beendetem Guß wird das Eiſen ſo lange durch aufgelegte Kohlen offen erhalten, bis ein Nachgießen durchaus nicht mehr nöthig zu werden ſcheint. — Es muß auch noch bemerkt werden, daß ſcharfe oder vorſpringende Kanten zu vermeiden ſind, weshalb man die Zapfen in ſchräger Richtung nach dem Walzenkörper anlaufen läßt und ihnen dann erſt durch das Abdrehen die wahre Geſtalt giebt. Berückſichtigt man dieß nicht, ſo ſpringen die Walzen an den Kanten oder werden wenigſtens unganz, da ſich an ſolchen Stellen leicht der von unten aufſteigende Schaum ꝛc. feſtſetzt, der bei der in Fig. 1 dargeſtellten Form auf die Oberfläche geführt wird.

Fortgeſetzte Beobachtungen beim Guſſe der Hartwalzen von ſehr verſchiedener Stärke haben zu dem wichtigen Reſultat geführt, daß Güte und Härte der Walze keineswegs durch die Stärke der dazu verwendeten Kapſel modificirt werden; im Gegentheil ſcheint es, als würden zu ſtarke Kapſeln durch leichtes Zerſpringen gefährlich und als erhielten die in denſelben gegoſſenen Hartwalzen wegen zu ſchneller Abſorbirung der Hitze in der Mitte undichte Stellen, während ſie auf der Oberfläche Hartborſten zeigen. — Nach dem Guß muß man die Form nach 4 bis 6 Stunden ruhig ſtehen laſſen, ehe man die Walze heraus nimmt, welches ohne Schwierigkeit erfolgt, da ſich die Walze ſo zuſammengezogen hat, daß die nöthige Flucht in der mittlern Kapſel vorhanden iſt.

Nach den in Berlin gemachten Erfahrungen iſt das ſtark halbirte Holzkohlenroheiſen, das ſich bei einem nicht zu überſetzten Gang erzeugt hat und unmittelbar aus dem Hohofen vergoſſen wird, beſſer zum Guß der Hartwalzen als Koaks- oder im Flammofen umgeſchmolzenes Roheiſen. — Alle dieſe Walzen ſind auf dem Bruch, 1 — 2″ vom Rande weiß, gehen durch ſtark halbirtes in ein ſehr dichtes feinkörniges, lichtgraues Eiſen über und zeigen in der Mitte nicht die geringſte Undichtigkeit. Iſt das Eiſen zu hart, ſo muß man die Walze länger in der Form verkühlen laſſen. — Das Schwinden der Hartwalzen wird nicht durch die Stärke der angewendeten Kapſeln bedingt, ſondern verhält ſich der zunehmenden Maſſe proportional und wird außerdem durch die mehr oder minder hitzige oder ſcharfe Beſchaffenheit des erblaſenen Roheiſens vermehrt oder vermindert, ſo daß es bei hitzigem, aber weniger ſcharfem Eiſen abnimmt, bei mattem, aber weißem Eiſen zunimmt, wonach man die Weite der Kapſeln mit Berückſichtigung der abzudrehenden Stärke ſtimmen muß. — Eine möglichſt gleichförmige Erwärmung der Kapſeln vor dem Guß iſt deshalb nothwendig, weil die Walze ſonſt bei der Bearbeitung harte und weiche Stellen zeigt.

Die fertigen Walzen werden durch Gußſtahlſchneiden, bei ſehr langſamem Umgange abgedreht und dann bei einem ſchnellern Gange mittelſt einer Schmirgelkluppe mit verſtellbarem Lager, um für Walzen von verſchiedenem Durchmeſſer zu dienen, abgeſchmirgelt. (Siehe die Abbildung der Vorrichtung zum Schmirgeln auf Taf. 22 der Berliner Verhandl. von 1836, 5. Lief.)

Kleine Walzen gießt man öfters ohne die Zapfen, aber mit einer viereckigen, durch und durch gehenden Höhlung, in welche eine ſchmiedeeiſerne Axe mit daran ſitzenden Zapfen geſchoben wird. In dieſem Fall kann die Form viel einfacher ſein und aus einem gußeiſernen, an beiden Enden offenen Cylinder beſtehen, den man auf eine geebnete Lehmſohle ſetzt, in deſſen Mitte ein vierkantiger Lehmkern aufgerichtet wird und den man von oben her vollgießt.

In Fällen, wo ein Gußſtück nicht ganz, ſondern nur an beſtimmten Theilen hart werden ſoll, wendet man das Abſchrecken ebenfalls an, formt aber in Sand und legt nur dort, wo die Oberfläche Härte erlangen muß, Gußeiſenſtücke von angemeſſener Größe und Geſtalt an. Ein Beiſpiel iſt ſchon weiter oben beim Heerdguß angeführt, ein anderes bieten die zu Eiſenbahnwagen angewendeten Räder dar, deren Kränze hart gegoſſen werden müſſen. Zu dem Ende wird ein gußeiſerner, an der innern Fläche ausgedreheter, mit zwei ſchmiedeeiſernen Bändern umgebener Ring, den man an dieſer Fläche mit einem Gemiſch von Fiſchthran und Graphitpulver beſtreicht, damit das flüſſige Eiſen nicht daran feſthält, auf eine geebnete Stelle des Heerdes gelegt, das hölzerne Modell hinein und dieß wird gehörig eingedämmt, darauf wird auf den Ring, der den Unterkaſten der Lade bildet, ein anderer gelegt, der den Oberkaſten vorſtellt und dieſer wird mit Einguß und Windpfeife verſehen. Nimmt man nun das Modell heraus und gießt das Rad ab, ſo ſchreckt ſich ſein Kranz ab und wird hart.

Fernere Zurichtung der Eiſengüſſe.

Die meiſten Eiſengüſſe ſind ſo, wie ſie aus der Form kommen, fertig; nachdem werden nur die Angüſſe oder Gießzapfen, d. h. die durch Ausfüllung des Eingußes und der Windpfeifen entſtandenen Anhängſel, noch heiß abgeſchlagen und deren Spuren, ſo wie die Gußnäthe, mit harten gußeiſernen oder andern groben Feilen weggefeilt oder auf dem Schleifſteine abgeſchliffen. Man läßt den gröbern Gegenſtänden die ſchwarz- oder bläulichgraue Farbe, welche ſie vom Guſſe aus haben; feinere Stücke dagegen werden geſchwärzt, entweder durch wiederholtes Anräuchern mit Kiehnholz, und Reiben mit einer ſteifen Bürſte; oder durch Beſtreichen mit Lein- oder Nußöl, Erhitzen bis zum Verſchwinden der Flamme und Bürſten. Man kann auch die Stücke dünn mit Leinöl beſtreichen und 8 bis 10 Zoll hoch über einem Flammenfeuer an einem Drahte ſo aufhängen, daß ſie ganz in Rauch gehüllt ſind; nach Verlauf einer Stunde ſie bis nahe an die glühenden Kohlen des ausgebrannten Feuers herablaſſen, nach einer Viertelſtunde in kaltes Terpentinöl tauchen und endlich abtrocknen. Auch Leinölfirniß, mit Kiehnruß und etwas Indig verſetzt, wird angewendet. Manche Gegenſtände werden mit den im dritten Abſchnitt dieſer Abtheilung beſchriebenen Hülfsmitteln abgedreht, ausgebohrt, befeilt und überhaupt weiter bearbeitet; fein verzierte Stücke auch wohl nachgravirt (ziſelirt). Kochgeſchirre werden mit verdünnter Schwefelſäure abgebeizt und glaſirt oder emaillirt; oder ausgedreht, mit Sandſtein ausgeſchliffen und verzinnt. Stücke, welche aus mehren Theilen beſtehen, werden durch Schrauben oder Niete zuſammengeſetzt. — Eiſengüſſe, welche möglichſt weich und haltbar ſein ſollen, durch das ſchnelle Erkalten an der Oberfläche, indem ſie im magern Sande abgegoſſen, aber ſehr ſpröde und hart geworden ſind, müſſen, um einer weitern Bearbeitung mit Bohrer, Meißel und Feilen unterworfen werden zu können, einen Prozeß

Digitized by Google

erleiden, welchen man das Tempern, Anlaſſen oder Adouciren nennt. Man überzieht die Gußwaaren nämlich mit Lehm und Kuhmiſt, glüht ſie zwiſchen lockern Kohlen aus, oder man glüht blos unter reinem Kiesſand, oder in eigenen gußeiſernen Kapſeln, mit Kohlenſtaub (auch wohl mit Holz- oder Knochenaſche) ausgefüttert, in Flammöfen, die den Glasöfen ähnlich ſind. Um aber das ſpröde, harte Roheiſen gehörig zu erweichen, muß die Operation längere Zeit dauern, und will man Gußwaaren durch eine ſolche Behandlung einen gewiſſen Grad von Feſtigkeit ertheilen, wie er dem Stabeiſen oder Stahl zukommt, ſo müſſen ſie nicht aus grauem, ſondern aus weißem Roheiſen gegoſſen werden, welches durchs Glühen unter abgehaltenem Luftzutritt ſtahlartig wird. Sollen Gußwaaren ſtahlartig werden, ſo bedient man ſich zum Adouciren eines Gemenges von Knochenaſche und Kohlenpulver, ſo bei gegoſſenen Scheeren, Meſſern, Hufeiſen und Nägeln, welche letztern durch ein ſolches Verfahren ſo weich gemacht werden können, daß ſie faſt eben ſo brauchbar ſind, als geſchmiedete. Man hat auch rothes Eiſenoxyd (Blutſteinpulver, Colcothar) angewendet, welches ein Verbrennen von Kohlenſtoff auf der Oberfläche des Eiſens bedingt, wodurch daſſelbe zwar ſtahlartig, aber auch leicht durch eine zu ſtarke Einwirkung grobkörnig wird. Auch Zucker iſt als Erweichungsmittel vorgeſchlagen. *

Gut gelungene Gußwaaren müſſen von glatter Oberfläche, ohne Löcher, Blaſen und ſichtbare Poren ſein, ſeine Gußnäthe, reine Kanten, ſo wie ſcharf ausgedrückte Verzierungen haben. Geringe Dicke, da wo ſie nicht dem Zweck zuwider iſt und davon abhängende Leichtigkeit, ſo wie möglichſt geringe, jedoch nicht in Mürbheit ausartende, Härte und Sprödigkeit — falls nicht große Härte durch den Zweck bedingt wird —, ſind ebenfalls Vorzüge.

Zweites Capitel.

Von der Messinggiesserei. **

Wir faſſen unter dieſem Abſchnitte das Gießen des Meſſings, die ſogenannte Gelbgießerei, das des Tombacks, die Rothgießerei, und das des Argentans zuſammen, weil dieſe drei Legirungen beim Guſſe durchaus einerlei Behandlung unterliegen.

Die einzigen hier angewendeten Formmaterialien ſind Sand und Lehm. Der Sand iſt in der Regel fetter oder ſogenannte Maſſe und die Formen müſſen daher getrocknet werden; im magern (feuchten) Sande wird nur hin und wieder gegoſſen. Die Lehmförmerei wird wegen ihrer größern Koſtſpieligkeit nicht häufig und faſt nur dann angewendet, wenn bei größern Gegenſtänden, die ein einziges Mal abgegoſſen werden ſollen, die Herſtellung eines Modelles ſich nicht lohnen würde. Uebrigens ſind große Stücke bei der Meſſinggießerei ſelten, indem man ſie meiſtentheils eben ſo brauchbar, und ſtets mit großer Erſparniß, in Gußeiſen ausführen kann. Die Walzen zum Kattundruck und die Stiefel zu Feuerſpritzen, ſind faſt die einzigen größern Gegenſtände, welche noch in Meſſingguß ausgeführt werden. Jedoch beſtehen ſehr oft einzelne Theile der Sandformen, insbeſondere die Kerne bei hohlen Gegenſtänden, aus gebranntem Lehm.

A. Der Sandguss.

Der Formſand muß fein und gut bindend ſein; die loſen Klumpen, in denen er zum Theil gegraben wird, zerſtößt man, worauf der Sand geſiebt und mit Kohle gemengt, zum Gebrauch aber mäßig angefeuchtet wird. Die Kohle iſt gewöhnlich nicht Holzkohlenſtaub, ſondern Kiehnruß, welcher durch ſeine Fettigkeit und Lockerheit die Bindkraft des Sandes weniger vermindert. Zum Anfeuchten nimmt man ſtatt Waſſer lieber eine etwas klebrige Flüſſigkeit, z. B. ſchlechtes Bier, oder ein Gemiſch von Waſſer und braunem Zuckerſyrup.

Die Modelle beſtehen aus Holz, oder beſſer aus einer Miſchung von Zinn und Blei, oder aus Meſſing. Gegenſtände, die ſich ihrer Form wegen nicht im Ganzen gießen laſſen, werden theilweiſe modellirt, geformt und gegoſſen und dann zuſammengelöthet.

Das Einformen ſtimmt im Weſentlichen mit der Kaſtenförmerei für den Eiſenguß überein. Die Behältniſſe für den Sand (Flaſchen, Formflaſchen, Gießflaſchen) ſind meſſingene, gußeiſerne oder hölzerne, länglich viereckige Rahmen, meiſt von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß Länge, $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Fuß Breite, 1 bis 3 Zoll Höhe und $\frac{1}{4}$ bis 1 Zoll Wandſtärke, deren gewöhnlich zwei, ſeltener drei, auf einander geſetzt werden. Eiſerne Haken an der Außenſeite des einen Theils greifen in Ringe in dem andern Theile ein und ſichern die richtige Stellung und Verbindung beider. Damit die Sandmaſſe in der Flaſche feſthält, ſind die Wände auf der innern Fläche ausgehöhlt. An einer ſchmalen Seite ſind 1, 2 oder 3 Gießlöcher, zur Hälfte in jedem der beiden Theile, angebracht; von dieſen Löchern aus werden Rinnen im Sande ausgeſchnitten, welche nach den Formhöhlungen hinführen. Man formt nämlich, bei der geringen Größe der Gußſtücke, faſt immer mehre derſelben in einer Flaſche. Sehr oft wird dann vom Gießloche aus eine Haupttrinne angelegt, von welcher ſeitwärts Zweige in die einzelnen Formen gehen. Hierbei iſt zu bemerken, daß die Seitenzweige gegen das Gießloch zurück ſchräg laufen müſſen,

* Der Engländer Maſon hat ein Patent auf ein Verfahren genommen, die arbeitenden Oberflächen mehrer Theile der Dampfmaſchine, wie Cylinder, Luftpumpenſtiefel ꝛc. mit Kohle zu cämentiren und zu härten. (Dingler, Bd. 63, S. 401.)

** Nach Karmarſch mechan. Technol. I, 97 ꝛc., dem erſten und einzigen Werke, in welchem der Gegenſtand vollſtändig und umfaſſend dargeſtellt worden iſt.

Digitized by Google

damit die demſelben näher liegenden Formen ſich nicht eher füllen, als bis die entferntern voll ſind, um eine Zerſplitterung des Meſſings und dadurch bewirkte ſchnelle Abkühlung deſſelben zu vermeiden. Das Eindrücken des Sandes in die Flaſche geſchieht theils durch Stampfen mit einem Holze, theils durch Darüberrollen einer Kanonenkugel. Das Zuſammmenkleben des Sandes in den verſchiedenen Theilen der Flaſche, wird durch zwiſchengeſtreuten Kohlenſtaub verhindert. Die fertig geformten Flaſchen werden, nachdem die Modelle herausgenommen ſind, ebenfalls noch mit feinem Kohlenſtaub ganz dünn bepudert, dann am Kohlenfeuer getrocknet, bis der Sand beim Kratzen mit dem Fingernagel rauſcht, wieder zuſammengeſetzt und zwiſchen Bretter in eine **Formpreſſe**, d. h. einen hölzernen Rahmen mit zwei Schrauben oder einem Keile, gebracht, wo man ſie feſt zuſammenſpannt. Eine ſolche Formpreſſe nimmt gewöhnlich mehre Flaſchen mit einem Male auf. Sie wird in eine geneigte Lage gebracht, ſo daß die Gußlöcher der Flaſchen nach oben gekehrt ſind; und das Eingießen geſchieht unmittelbar aus dem Schmelztiegel. Das Schmelzen des Meſſings erfolgt in einem Graphittiegel, der auf dem Roſte eines gewöhnlichen gemauerten Windofens ſteht, und gänzlich mit Kohlen umgeben wird.

Das Meſſing ſchwindet ſtark, d. h. es zieht ſich beim Feſtwerden und Erkalten bedeutend zuſammen; und wenn dünne Stellen an einem Gußſtücke vorhanden ſind, ſo können dieſe abreißen, wenn der Sand der Zuſammenziehung Widerſtand leiſtet. So z. B. reißt ein Ring an wenigſtens einer Stelle ſeiner Peripherie; bei einem Rade mit dünnen Speichen reißt wenigſtens eine dieſer letztern an ihrer dünnſten Stelle, wenn man nicht ſchnell nach vollendetem Guſſe und während das Stück noch glüht, die Flaſche öffnet und den Sand dort, wo er ſich dem Zuſammenziehen entgegenſetzt, d. h. an der innern Peripherie des Ringes oder des Radkranzes, wegräumt.

Der **Anguß**, **Gießzapfen**, **Gießkopf**, nämlich das durch Ausfüllung des Gießloches und der Gießrinne mit dem Gußſtück verbundene Metall, wird nach dem Erkalten mit der Säge abgeſchnitten. Die Meſſinggüſſe müſſen faſt ohne Ausnahme durch Befeilen, Abdrehen u. ſ. w. noch weiter ausgearbeitet werden, da ſie nie, weder eine glatte Oberfläche und ſcharfe Kante haben, noch auch die reine gelbe, ſondern eine angelaufene, matt röthliche Farbe zeigen.

Wir geben nun eine Ueberſicht von einer geordneten Reihe charakteriſtiſcher Beiſpiele von dem Einformen verſchiedener, aus Meſſing zu gießender Gegenſtände, indem wir vom Leichten und Einfachern zum Schwierigern und Zuſammengeſetztern fortſchreiten.

a. Maſſive Gegenſtände.

1) **Stücke, die wenigſtens auf einer Seite eben oder wenig vertieft, wohl auch durchbrochen ſind**; z. B. eine Scheibe, ein Ring, ein Rad, eine Roſette oder Arabeske, ein Leuchterfuß. — Es iſt dieß der nämliche Fall, wie der beim Eiſenkaſtenguß unter 1) angeführte; das Verfahren iſt es auch genau ſo, wie es dort beſchrieben wurde. Haben aber flache Gegenſtände eine etwas bedeutende Dicke, ſo werden ſie nicht, wie hier, ganz in den Sand des einen Flaſchentheils verſenkt, ſondern nach

der Art, wie unter 2) für runde Gußſtücke beſchrieben iſt, in jedem Theil zur Hälfte, weil ſich dann die Modelle leichter ausheben laſſen. Wenn die Seite, welche beim Formen auf das Formbrett gelegt wird, nicht eben, ſondern vertieft iſt; ſo füllt ſich ihre Vertiefung beim Einformen der zweiten Flaſchenhälfte mit Sand, und ſo bildet ſich eine Art Kern, der recht gut hält, wenn er von großem Durchmeſſer und geringer Höhe iſt. Für ſehr tiefe Stücke, welche ſchon ganz eigentlich zu den hohlen, gefäßartigen gehören, wird dieſe Methode jedoch nicht angewendet, weil man einem hohen Kerne von Sand nicht Feſtigkeit genug zutrauen kann; denn das Meſſing fließt vom Gußloche ſeitwärts gegen den Kern ein und könnte ihn durch ſeinen Druck leicht beſchädigen, ſo wie er ſchon durch die ſchräge Stellung der Flaſche beim Gießen Neigung zum Abbrechen erhalten würde. Auch müßte für tiefe Gegenſtände die Flaſche unbequem hoch ſein. Dann tritt das Verfahren an die Stelle, welches unter 5) für den Guß von Gefäßen angegeben wird. — Viele Gegenſtände, wie Roſetten, Leuchterfüße u. dgl. werden auf der untern oder hintern Seite, der Leichtigkeit wegen, hohl oder vertieft gemacht. Das erſte Modell, welches vom Drechsler oder Bildhauer aus Holz angefertigt wird, ſogleich hohl arbeiten zu laſſen, wäre oft zu weitläuftig. Der Gelbgießer wendet daher ein Verfahren an, wodurch nach einem maſſiven, d. h. auf der unrechten Seite flachen, hölzernen Modell, ein hohles zinnernes gegoſſen werden kann. Man bedarf dazu einer Flaſche mit einem Obertheile (A) und zwei ganz gleichen Untertheilen (B, C). Zuerſt formt man mit dem Obertheil (A) und dem Untertheil (B) das maſſive Modell wie gewöhnlich ein; dann eben ſo zum zweiten Male mit Obertheil (A) und Untertheil (C). Man hat nun zwei gleiche vertiefte Abdrücke von der rechten Seite des Modelles (in B und C). Auf das eine der Untertheile (C) ſetzt man nun das wieder geleerte Obertheil (A), und füllt es mit Sand, wodurch ein der rechten Modellſeite gleicher, erhabner Sandabdruck entſteht. Dieſen ſetzt man nun zum Guſſe mit dem erſten, vertieften Untertheile (B) zuſammen; jedoch ſo, daß man zwiſchen die Sandflächen beider eine, nach dem Umriſſe des Modells durchbrochen ausgeſchnittene Pappe legt, deren Dicke den hohen und vertieften Abdruck von einander entfernt hält, und einen Raum bildet, der mit bleihaltigem Zinn ausgegoſſen wird. So erhält man ein Modell, welches rückwärts eine dem Relief der Vorderſeite entſprechende Vertiefung beſitzt, überall gleiche Metallſtärke hat, und zum Meſſingguſſe nach der ſchon bekannten Weiſe eingeformt wird. Das zweite Untertheil (C) wird nicht weiter gebraucht.

2) **Runde Stücke**, d. h. überhaupt ſolche, welche auf keiner Seite platt ſind, und ſich, **ganz** in eine Sandfläche verſenkt, nicht ohne Wegbrechen des Sandes wieder ausheben laſſen; bei welchen aber noch vorausgeſetzt wird, daß ſie, nur zum Theile (bis an den größten Durchmeſſer, wenn man hier unter Durchmeſſer alle Dimenſionen rechtwinklig gegen die Axe und parallel zur Sandoberfläche verſtehen will) in eine Sandfläche, und mit dem Reſt in eine andere eingeſchloſſen, das Wiederausheben geſtatten. Beiſpiele hiervon ſind: eine Kugel, ein Cylinder, ſo wie alle Stücke, deren ſämmtliche Querſchnitte Kreiſe (wie unter

Digitized by Google

andern eine Mörſerkeule) oder ähnlich liegende Sechsecke, Achtecke u. dgl. ſind. Man kann hier zerſchnittene Modelle anwenden, und überhaupt ganz eben ſo, wie in dem beim Eiſen-Ladenguß angeführten Falle 2 verfahren; oder, wenn das Modell nicht zerſchnitten iſt, befolgt man die beim Eiſen-Ladenguß unter 3, b beſchriebene Methode. Im Allgemeinen ſind hier manche praktiſche Erleichterungsmittel des Einformens ſowohl als des Aushebens zu beachten; z. B. daß man ein ſechs- oder achtkantiges Stück dergeſtalt einlegt, daß die Scheidungsflächen der Sandform, oder die Oberfläche des Sandes in jedem Flaſchentheile, nicht durch zwei Flächen, ſondern durch zwei gegenüberſtehende Winkel des Sechsecks geht, u. dgl. m. Nach der Weiſe runder Gegenſtände werden ſelbſt viele flache, aber dicke Gegenſtände eingeformt. Eine Scheibe, einen Ring mit rechtwinkligem Querſchnitte, wird man z. B. ebenfalls ſo einlegen, daß in jedem Flaſchentheile die halbe Dicke verſenkt iſt, weil dadurch das Ausheben erleichtert wird. Ein quadratiſches Stäbchen wird auf der Kante ſtehend eingeformt, ſo daß die Theilungsfläche der Form der einen Diagonale entſpricht. Auf dieſe Weiſe läßt ſich das Modell weit leichter ausheben und die Gußnath entſteht nicht mitten auf zwei Flächen, ſondern auf zwei Kanten, wo ſie leichter weggenommen werden kann.

3) Stücke, welche den kleinſten Durchmeſſer in der Mitte beſitzen, oder vielmehr deutlicher geredet, an einer Stelle zwiſchen dem oberſten und unterſten Theile, ſo daß ſie ſich, wenn ſie auch nur theilweiſe in Sand eingeſchloſſen ſind, gar nicht ausheben laſſen. Dieſer Fall ſtimmt weſentlich mit jenem überein, welcher beim Eiſenkaſtenguß unter 8 vorgekommen iſt, wenn man dort die Höhlung des Mörſers unberückſichtigt läßt. Ein hierher gehöriges Beiſpiel iſt eine Rolle mit Schnurlauf, d. h. mit rinnenartig ausgehöhltem Umkreiſe. Das Modell iſt in der Mitte, wo der Schnurlauf den kleinſten Durchmeſſer hat, parallel zu beiden Flächen der Rolle zerſchnitten. Da die Rolle in ihrem Mittelpunkte ein Loch für die Axe beſitzen ſoll, ſo hat auch das Modell dieſes Loch, in welches ein hölzerner Zapfen ſo eingeſchoben wird, daß er, das Modell liegend gedacht, oben und unten hervorragt. Es beſteht alſo das Modell überhaupt aus drei Theilen. Man bedarf hier zum Einformen und Gießen einer dreitheiligen, d. h. einer aus drei auf einander geſetzten Rahmen beſtehenden Flaſche, deren Mitteltheil genau ſo hoch ſein muß, als die Rolle ſtark iſt. Man füllt das Untertheil mit Sand, legt das Modell darauf, ſetzt das Mitteltheil auf und ſtopft es ebenfalls mit Sand voll, der auch die Rinne auf dem Umkreiſe ganz ausfüllen muß, ſetzt endlich das Obertheil darüber und giebt auch Sand hinein. So iſt das Modell ganz im Mitteltheil eingeſchloſſen und nur die Enden des Zapfens haben im Sande des Unter- und Obertheils Vertiefungen gebildet. Hebt man das Mitteltheil allein heraus, ſo läßt ſich aus dieſem die eine Hälfte des Modelles von oben, die andere Hälfte von unten abziehn. Um das Loch der Rolle zu bilden, ſtellt man in die Form einen von Lehm gebildeten und gebrannten Kern, welcher an Geſtalt und Größe mit dem Zapfen des Modelles übereinſtimmt, und deſſen Enden von den Vertiefungen im Sande des Ober- und Untertheils genommen werden. Die Gußrinne führt nach dem einen Rande der Rolle; an beiden Rändern legt man, damit ſie ſich gut mit Meſſing ausfüllen, kleine Windpfeifen an. — Möglich, aber ſchwieriger iſt es, die Rolle — mit dem nämlichen zerſchnittenen Modelle — in einer gewöhnlichen zweitheiligen Flaſche zu formen, indem man aus Sand einen ringförmigen Kern bildet, der die Rolle rund umgiebt, die Nuth oder Rinne am Umkreiſe ausfüllt, und mit ſeiner Dicke halb in dem einen, halb in dem andern Flaſchentheile verſenkt iſt. Das Weſentliche des Verfahrens ergiebt ſich, nach dieſen Andeutungen, durch einiges Nachdenken von ſelbſt; wobei nur zu beobachten iſt, daß der Sandkern wegen ſeiner Zerbrechlichkeit nicht frei gehandhabt werden kann.

4) Unregelmäßige Geſtalten, welche ſich nicht ausheben laſſen, ohne viele (aber nicht zu große) Theile des Sandes mit wegzureißen; z. B. eine menſchliche Figur, an welcher die Vertiefungen des Geſichts, des Haarwurfes, der Gewandfalten ſolche Stellen ſind, wo der Sand beim Ausheben wegbricht. Im Ganzen würde ſich ſolche Figur überhaupt gar nicht einformen laſſen; man gießt ſie daher ſtückweiſe, z. B. das eine aufgehobene Bein und die ausgeſtreckten Arme, als drei beſondere Stücke, welche nachher an den Körper angelöthet werden. Für den letztern, an welchem ſich auch der Kopf und das eine Bein befinden, muß zuerſt diejenige Lage geſucht werden, bei welcher die wenigſten Theile der Form durch das Ausheben geſtört werden. Man formt ihn in dieſer Lage wie einen gewöhnlichen runden Gegenſtand ein, d. h. zur Hälfte in dem Obertheile, zur Hälfte in dem Untertheile der Flaſche. Dann hebt man das Modell aus, bläſt den losgebrochenen Sand ab, legt das Modell wieder in die Form, und drückt an daſſelbe dort, wo Lücken entſtanden ſind, kleine Lehm- oder Maſſeſtücke, ſogenannte Kernſtücke oder Kerne, welchen man eine Verlängerung in dem Sande giebt, damit ſie feſtliegen. Dieſe Kerne nimmt man ſodann heraus, worauf das Modell ohne weitern Schaden für die Form weggenommen werden kann, trocknet und brennt die Kerne und legt ſie vor dem Guſſe wieder an ihre Stelle in die Form. Auf dem Gußſtücke erkennt man die Umriſſe dieſer Kerne durch die in ſich ſelbſt zurückkehrenden Gußnäthe, zu welchen ſie Veranlaſſung geben. Etwas größere Figuren werden hohl gegoſſen, und erfordern dann einen Kern, der eben ſo verfertigt und angebracht wird, wie bei andern hohlen Gegenſtänden, von denen wir weiter unten reden werden.

In manchen Fällen ſind Beſtandtheile von Eiſen und Stahl mit Meſſing durch den Guß zu verbinden. So werden oft die Reißfedern mit ihren Stielen, meſſingene Zirkel mit ihren ſtählernen Spitzen, dadurch verbunden, daß man das Meſſing um den Stahl herum gießt (ſtatt letztern in das Meſſing einzulöthen). Zu dieſem Behufe werden die Modelle für den Guß wie gewöhnlich eingeformt; die Stahltheile aber legt man ſo in den Sand, daß ſie ſowohl in die Höhlung reichen, als ſie vom Meſſing umgeben werden müſſen. Größere Maſſen von Meſſing um dicke Eiſenſtücke herum zu gießen, gelingt nicht leicht, weil das Meſſing bei ſeinem Beſtreben, ſich im Erkalten zuſammen zu ziehen, durch das Eiſen gehindert wird, und daher zerreißt. Man muß wenigſtens das Eiſen unmittelbar vor dem Guſſe heiß in die Form legen, damit es ſich ebenfalls zuſammenzieht.

Digitized by Google

b. Hohle Gegenſtände.

Meſſingwaaren werden hohl gegoſſen, entweder lediglich der Leichtigkeit und Metallerſparung wegen, wie z. B. Leuchter und manche andere Gegenſtände, oder weil der Zweck eine Höhlung möglich macht. In jedem Falle erfordert ein hohler Gegenſtand einen Kern, welcher, der größern Haltbarkeit wegen, von Lehm gebildet, getrocknet und dann im Feuer erhitzt oder gebrannt wird, um alle Feuchtigkeit zu verlieren und größere Feſtigkeit zu erlangen. Zur Verſtärkung der Kerne bringt man im Innern derſelben gerade, oder verſchieden gebogene Eiſendrähte an. Die Verfertigung der Kerne geſchieht entweder, wenn ſie von ganz einfacher Geſtalt ſind, aus freier Hand, oder durch Einkneten des Lehms in die Höhlung des Modells, oder in beſondern, zweitheiligen Formen von Holz, Gyps, gegoſſenem Zink oder Meſſing, den ſogenannten Kerndrückern. Für den letztgenannten Fall bedarf das Modell keiner Höhlung, ſondern nur der äußern Geſtalt des Gußſtücks. Der Kern erfordert jedesmal eine Unterſtützung im Sande der Form, damit er ſeine Stelle behält und ringsum den gehörigen Raum leer läßt. Man erreicht dieſen Zweck, indem man dem Kerne eine oder mehre Verlängerungen giebt, die im Sande außerhalb der Formhöhlung aufruhen. Dieſe Verlängerungen, ſo wie die Vertiefungen im Sande, worin ſie liegen, werden Lager, Kernlager genannt. Das Modell, mit dem die äußere Geſtalt eingeformt wird, muß, vorausgeſetzt, daß man nicht den Kern ſelbſt, mit dem Modelle zugleich, einformt, den Kernlagern gleich geſtaltete Anſätze haben, welche die Vertiefungen im Sande vorbereiten, worin man nachher den Kern legt. Derſelbe muß oft an dem Lager mit einem Zeichen, z. B. mit einer Kerbe, verſehen werden, welches ſich im Sande abdrückt, damit die richtige Lage des Kerns in der Form leicht wiedergefunden werden kann. Oft müſſen die Kerne aus dem Guſſe zerbröckelt herausgeſtochen werden, beſonders wenn die Höhlung im Innern weiter iſt, als an der Mündung.

aa. Hohle Stücke mit einer einzigen Mündung. Da bei einer ſolchen der Kern nur an einer Seite aus der Höhlung der Form hervorragen, folglich nur ein einziges eigentliches Lager haben kann; ſo muß letzteres nicht zu klein, und immer ſchwerer als der Kern ſelbſt, d. h. als der in der Höhlung des Sandes frei ſchwebende Theil deſſelben ſein, damit bei der horizontalen oder ſchrägen Lage kein Senken oder Kippen ſtattfinden kann. Bei ſehr langen Kernen ſucht man noch überdieß durch andere Unterſtützungen, welche nicht eigentlich Kernlager genannt werden können, zu Hülfe zu kommen.

5) Ein Mörſer giebt die Norm des Verfahrens für alle ähnlich geſtaltete, nur an einem Ende offenen Gegenſtände, deren Kern durch ein Lager allein ſchon hinlängliche Standkraft erhält. Das Modell hierzu iſt am beſten von Zinn, recht glatt aus- und abgedreht. Man bildet in der Höhlung deſſelben den Kern, den man außerhalb aus freier Hand mit einem hinreichend ſchweren Lager verſieht. Der Kern wird gebrannt, wieder in das Modell eingeſchoben, und ſammt dieſem, wie ein einziges Stück (nach Beiſpiel 2) in der zweitheiligen Flaſche geformt; worauf man beide mit einander aushebt, das Modell beſeitigt, den Kern aber

wieder einlegt und die Flaſche ſchließt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Mörſer beim Formen ſo gelegt werden muß, daß die Scheidungsfläche der Form mitten über die Henkel oder Griffe hinläuft, dieſe alſo zur Hälfte in dem Obertheil, zur Hälfte in dem Untertheil der Flaſche eingeſenkt ſind.

6) Ein hohles Plätteiſen giebt das Beiſpiel eines langen Kerns, der außer ſeinem Lager noch einer Unterſtützung bedarf. Das Modell iſt von Meſſing und in der Mitte, parallel mit den Böden, durchſchnitten; enthält im obern Boden den Spalt für den Schieber und zwei runde Löcher zur Befeſtigung der Griffſtangen; außerdem ein kleines Loch an der Spitze in der Höhe des Schnittes. Dazu gehören noch eine Eiſenplatte (A), ungefähr von der Größe und Geſtalt des Schiebers, welche in den Spalt paßt; und zwei cylindriſche eiſerne Zapfen (B) von etwa 1 Zoll Länge und an Durchmeſſer den beiden Löchern im Oberboden gleich, mittelſt denen der Griff an der Plätte befeſtigt wird. Mit einem ſo vorgerichteten Modell kann das Plätteiſen auf zweierlei Weiſe eingeformt werden, je nachdem man die Löcher im obern Boden mit gießen will, oder nicht:

a. Wenn die zwei Löcher ſchon beim Guſſe entſtehen ſollen. Man drückt den Kern aus Lehm zwiſchen den beiden Hälften des Modelles, deſſen Höhlung auf dieſe Weiſe ganz ausgefüllt wird; und außerdem verlängert man den Kern an ſeinem breiten Ende (welches der Oeffnung des Plätteiſens entſpricht), um das Lager zu bilden. Vor Bildung des Kerns hatte man in die Löcher des obern Bodens am Modelle die zwei eiſernen Zapfen (B) geſteckt, ſo daß ſie außen wenig, innen mehr vorragten; und ferner war die eiſerne Platte (A) in den Spalt des obern Bodens eingeſchoben worden, ſo daß ſie hauptſächlich außerhalb des Modelles blieb. Mithin ſind die Zapfen in den Kern eingeſchloſſen worden, und ragen, nachdem man letztern aus dem geöffneten Modelle genommen hat, aus demſelben nur wenig mehr hervor, als die Metalldicke des Guſſes beträgt. Den gebrannten Kern umgiebt man wieder mit dem Modelle, und formt ihn ſammt demſelben ein, zur Hälfte in jeden Theil der Flaſche. Wird ſodann das Ganze ausgehoben, und der Kern allein wieder eingelegt, ſo wird letzterer nach dem Schließen der Flaſche, vor den Zapfen (B), welche in dem Sande ruhen, ſo wie von der Platte (A), welche im Sande der Form eingeſchloſſen iſt, und den Kern berührt, nach Erforderniß getragen und unterſtützt. Man beſtreicht dieſe Theile dünn mit Lehm, damit das Meſſing, welches im Herumfließen um dieſelben den Spalt und die zwei runden Löcher bildet, ſich nicht anhängt.

b) Wenn die Löcher nicht mit gegoſſen, ſondern erſt nachher gebohrt werden ſollen. Der Kern wird auf obige Weiſe gebildet, nur daß man die Zapfen (B) nicht, ſondern blos die Platte (A) einlegt. Dagegen läßt man einen etwas ſtarken Eiſendraht aus dem Kerne durch das kleine Loch an der Spitze des Modelles herausragen. Das übrige Verfahren iſt wie im erſten Falle. Der im Sande der Form aufliegende Draht an der Spitze des Kerns unterſtützt denſelben wie ein zweites Lager, bildet aber ein kleines Loch im Guſſe, welches zugelöthet werden muß.

Digitized by Google

bb. Hohle Stücke mit zwei oder mehren Oeffnungen. Da bei dieſen der Kern an mehr als einer Stelle aus der Formhöhlung hervortreten kann und ſogar muß; ſo erhält er eben ſo viele Lager, mittelſt deren er vom Sande getragen wird.

7) Ein Rohr oder ein hohler Cylinder. — Das Modell iſt ein maſſiver Cylinder, und wird nach 2) eingeformt. Es muß an ſeinen Enden zwei Verlängerungen, gleichſam Modelle der Kernlager beſitzen, welche in dem Sande Vertiefungen zum Einlegen des Kerns bilden. Letzterer wird, nebſt ſeinen Lagern, die nur aus einer Verlängerung ſeines Körpers beſtehen, aus freier Hand, oder in einem Kerndrücker angefertigt. — Man kann aber auch nach der beim Eiſenkaſtenguſſe unter 6) zuerſt angegebenen Weiſe verfahren, indem man den Kern aus Lehm in dem hohlen, zweitheiligen Modelle ſelbſt bildet.

8) Der Schaft eines geſchweiften Leuchters. Soll derſelbe im Ganzen gegoſſen werden, ſo bedarf man dazu eines maſſiven Modelles, an den Enden mit zwei cylindriſchen Anſätzen, welche die Modelle der Kernlager darſtellen, und eines, aus Gyps beſtehenden zweitheiligen Kerndrückers. In den Kern wird ein gerader, von dem einen Ende bis zum andern reichender Eiſendraht eingeſchloſſen, um dem langen und dünnen Kerne Feſtigkeit zu verleihen. Das Verfahren iſt daſſelbe wie bei 7) zuerſt angegeben wurde. — Oft werden ſolche Leuchterſchäfte in zwei — von einem durch die Axe gehenden Längenſchnitte getheilten — Hälften gegoſſen, die man nachher zuſammenlöthet. In dieſem Falle ſind zwei Modelle, jedes einer ſolchen hohlen Hälfte gleich, erforderlich, die man ohne Lehmkern, nach Beiſpiel 1) einformt.

9) Eine meſſingene Schraubenmutter zu einer eiſernen Preßſchraube. — Das Gewinde einer ſolchen Mutter wird zwar am beſten eingeſchnitten; wenn es aber gegoſſen werden ſoll, ſo verfährt man auf die folgende Weiſe. Das Meſſing unmittelbar über die als Kern eingelegte eiſerne Schraubenſpindel zu gießen, führt nicht gut zum Ziele, weil das Meſſing durch ſeine ſtarke Zuſammenziehung beim Erkalten entweder zerreißt, oder wenigſtens ſich ſo feſtſetzt, daß man die Schraube in der Mutter nicht wieder losdrehen kann. Wollte man zur Abhülfe von dieſem Uebelſtande die Schraube ſtark mit Lehm beſtreichen, ſo würde man Gefahr laufen, eine Mutter zu erhalten, die wegen zu großer Weite ſchlecht auf die Spindel paßt. Am beſten iſt daher, als Kern eine Schraube von Lehm anzuwenden. Das Modell beſitzt die äußere Geſtalt der Schraubenmutter, aber da wo in dem Abguß das Gewinde durchgehen ſoll, iſt an jedem Ende eine ſogenannte Kernmarke vorhanden, welche die Lager bildet. Man formt das Ganze wie jeden andern runden Körper (nach 2) ein, legt in die Höhlung als Kern die eiſerne, dünn mit Lehmwaſſer beſtrichene Schraube und gießt darüber eine Mutter von Blei, welche natürlich das Gewinde der Schraube beſitzt. Die eiſerne Spindel läßt ſich leicht wieder herausſchrauben, indem das Blei nur wenig ſchwindet, ſich folglich nicht feſt anſetzt. In die Oeffnung der bleiernen Mutter knetet man Lehm, den man noch außerhalb an beiden Enden zu cylindriſchen Verlängerungen ausbildet, um die Lager zu erzeugen. Wird dieſe Lehmſchraube, welche nicht unbeſchädigt herausgeſchroben werden könnte, nach

dem Trocknen im Feuer gebrannt, ſo ſchmilzt das Blei weg. Das Modell der Mutter wird nun zum zweiten Male eingeformt, in die Höhlung aber die Lehmſchraube als Kern gelegt und Meſſing herumgegoſſen, wobei der Lehm dem Drucke des ſich zuſammenziehenden Meſſings hinreichend nachgiebt. Da ſich der Kern beim Brennen etwas verkleinert hat, ſo iſt auch die gegoſſene Mutter ein wenig zu eng für die eiſerne Schraube; ſie kann daher, und muß ſogar entweder nachgeſchnitten, oder wenigſtens ausgeſchmirgelt werden, wodurch ſie im Gewinde mehr Glätte erhält.

10) Der Schlüſſel eines Faßhahns. — Dieſes Stück iſt ein abgeſtumpft-kegelförmiger Körper mit einem Querſtücke als Griff und mit einer quer durch den Kegel gehenden Oeffnung. Das Modell iſt maſſiv und dem Gußſtücke gleich, bis auf zwei noch hinzugefügte flache, lappenförmige Anſätze zu beiden Seiten des Kegels (Kernmarken). Dieſelben machen beim Einformen zwei Vertiefungen (Lager) im Sande, in denen die Enden des Kerns Unterſtützung finden. Der Kern wird in einer zweitheiligen Gypsform gebildet. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß beim Einformen das Modell ſo gelegt werden muß, um die Axe des Quergriffs mit der Scheidungsfläche der Form in einerlei Ebene zu bringen. Uebrigens iſt das Verfahren daſſelbe wie beim Formen eines jeden runden Körpers.

11) Ein Faßhahn. Die bekannte Geſtalt deſſelben bietet eine kreuzförmige Höhlung mit vier Oeffnungen dar; und dem zu Folge hat auch der Kern vier Lager. Im Uebrigen ſtimmt das Einformen des maſſiven Modells und die Bildung des Kerns in dem gypſenen Kerndrücker mit dem überein, was in den vorigen Beiſpielen (8, 10) vorgekommen iſt.

12) Das Gehäuſe eines Brunnenventils. — Es kommt hier der ziemlich ſeltne Fall eines hohlen Kerns vor. Das Gehäuſe iſt nämlich ein, in der Mitte etwas ausgebauchter, an beiden Enden offener Cylinder, in deſſen Höhlung ſich das Kreuz, eine gerade, im Durchmeſſer angebrachte Spange befindet, welches den Stiel des Ventils bei ſeinem Auf- und Niedergange leitet. Das Modell iſt maſſiv, wie beim Formen eines hohlen Cylinders (Beiſpiel 7) und wird auf dieſelbe Weiſe — in jedem Theile der Flaſche halb — abgedruckt. Auch die Bildung des Kerns geſchieht auf die gewöhnliche Weiſe in einem zweitheiligen Kerndrücker. Der einzige Unterſchied beſteht darin, daß man bei der Verfertigung des Kerns quer durch denſelben ein von Blei gegoſſenes Modell des Kreuzes einlegt. Beim Brennen des Kerns ſchmilzt dieſes aus, und läßt die Höhlung im Kerne zurück, welche ſich beim Guß ebenfalls mit Meſſing füllt. Das Ventil ſelbſt, welches in ein ſolches Gehäuſe gehört, hat die Geſtalt einer kreisrunden Scheibe, welche auf der einen Fläche ſchalenartig vertieft, im Mittelpunkt der andern Fläche mit einem geraden cylindriſchen Stiele verſehen iſt. Das Formen deſſelben geſchieht mit Hülfe eines Lehmkerns, der die Vertiefung bildet, wie beim Mörſer (Beiſpiele 5); denn in der That darf man ſich nur den Mörſer ſehr klein und niedrig, von den Henkeln befreit und dagegen mit einer ſtielartigen Fortſetzung am Boden verſehen denken, um im Weſentlichen genau die Geſtalt des Ventils zu erhalten.

Digitized by Google

B. Der Lehmguss.

Der Lehm zum Meſſingguß wird eben ſo zu bereitet, wie bei der Eiſenförmerei. Auch das Verfahren beim Eindämmen und bei der Vollendung der Formen für den Guß, iſt wie dort. Wir wählen folgende Beiſpiele:

1) Eine hohle Walze zum Kattundruck, welche in der Druckmaſchine auf eine eiſerne Axe geſchoben wird. Der cylindriſche Kern und das Hemd (die Metalldicke) werden auf einer Drehlade über einer horizontalen Spindel, wie wir ſie weiter oben bei dem Eiſen-Lehmguß beſchrieben haben, mit einem geraden Drehbrette durch Abdrehen gebildet. Den Mantel macht man aus freier Hand, nimmt ihn, nach der Richtung der Axe in zwei Theile zerſchnitten, ab, entfernt das Hemd, ſetzt den Mantel über den Kern, nachdem beide gebrannt worden ſind, wieder zuſammen, verſtreicht die Fugen mit Lehm, ſtellt die Form aufrecht in die Dammgrube und umſtampft ſie mit Erde. Das Eingießen des Meſſings geſchieht nicht von oben durch den offenen Raum zwiſchen Kern und Mantel, ſondern, um die Einmengung von Schlacken und Luftblaſen in den Guß zu vermeiden, mittelſt des Steigrohres, d. h. durch eine in der Maſſe des Mantels angelegte, bis an den Fuß der Walze hinabgehende, und dort ſich in die Formhöhlung mündende Röhre, ſo daß das Metall von unten aufſteigt, und ſowohl die Luft vollſtändig entweichen, als alle (beim Schmelzen des Meſſings entſtandene) Schlacke ſich auf der Oberfläche ſammeln kann, wie ſchon weiter oben beim Eiſen-Ladenguß näher entwickelt wurde. Man gießt die Walze länger, als man ſie gebraucht, und ſägt oder ſchneidet (beim Abdrehen) das oberſte Ende ab, welches nur dazu gedient hat, durch ſeinen Druck, ſo lange es flüſſig war, das Uebrige zu verdichten, um Poren in der Walze zu vermeiden.

2) Stiefel und Windkeſſel einer Feuerſpritze. Es wird hier angenommen, daß der Windkeſſel, gleich den Stiefeln, aus Meſſing gegoſſen werde; wiewohl man ihn häufiger aus Kupferblech verfertigt. Jeder der beiden, einander ganz gleichen, Stiefel, iſt ein hohler, an beiden Enden offener Cylinder, der nahe an dem untern Ende ein rechtwinklig angeſetztes kurzes Rohr, zum Uebergange des Waſſers in den Windkeſſel, beſitzt. Man verfertigt auf der Drehlade mittelſt Schablonen zuerſt den Kern und darüber das Hemd des Stiefels ſowohl als des Seitenrohrs, ſetzt letzteres an den Stiefel feſt an, und bildet über das Ganze den Mantel, der nachher ſo in zwei Hälften zerſchnitten wird, daß der Schnitt mitten über das Seitenrohr geht. Der Kern beſitzt drei Lager, womit er in Vertiefungen des Mantels ruht, nämlich zwei an den beiden Oeffnungen des Stiefels, und das dritte an der äußern Mündung des Seitenrohrs. Den Einguß bringt man am obern Ende des Stiefels an, der demnach aufrecht ſtehend gegoſſen wird. — Der Windkeſſel (ſiehe Bd. I, Abth. 2, Sp. 399 und Fig. 1 und 2 Taf. XXX.) hat ungefähr die Geſtalt eines Bienenkorbes, iſt am weiten, untern Ende mit einem Boden geſchloſſen und hat in der Nähe dieſes Bodens drei ſeitwärts gehende kurze Anſetzröhren: zwei einander gegenüber zur Aufnahme der Seitenröhren des Stiefels; eine dritte um 90° des Umkreiſes von der vorigen entfernt, zum Ausſpritzen des Waſſers. Der Körper des Windkeſſels und die drei Rohrſtücke werden, Kern und Hemd, einzeln auf der Spindel der Drehlade mit Schablonen verfertigt, dann zuſammengeſetzt, worauf man über das Ganze aus freier Hand den Mantel formt. Der Schnitt dieſes letztern wird ſo gelegt, daß er mitten über die beiden, einander gegenüberliegenden Seitenröhren geht. Der Kern hat vier Lager, wovon drei den drei Seitenröhren entſprechen und das vierte an der Spitze oder dem Gewölbe des Hauptkörpers angebracht iſt. An dieſem letztern Punkte entſteht dem zu Folge ein Loch im gegoſſenen Windkeſſel, welches ſpäter mit einer Meſſingſcheibe verlöthet wird. Man gießt den Windkeſſel umgeſtürzt und bringt folglich den Einguß und zwei Windpfeifen zum Entweichen der Luft am Boden an.

Meſſinggußwaaren überhaupt müſſen ſo glatt und rein und ſo gut ausgegoſſen als möglich ſein, wenn gleich das Meſſing nie ſo ſcharfe Güſſe liefern kann, als das Eiſen. Die Gußnäthe dürfen nicht zu grob, und ausgefloſſene Theile, welche eine beſchädigte Form anzeigen, dürfen gar nicht vorhanden, endlich muß das Metall dicht, ohne ſichtbare Poren und ohne eingemengte Oxyd- und Schlackentheile ſein. Weiße Flecken, welche eine ungleiche Vermiſchung des Zinks mit dem Kupfer beurkunden, ſind ein ſehr arger Fehler, der ohne die größte Nachläſſigkeit beim Zuſammenſchmelzen und Umrühren des Metalls, nicht vorkommen kann.

Drittes Capitel.

Von der Bronzegiesserei.*

Die Bronze wird gleich dem Meſſing entweder in Maſſe oder in Lehm gegoſſen. Die Zubereitung der Formen und alles Uebrige würde gänzlich mit den Verfahrungsarten und Hülfsmitteln übereinſtimmen, und jede nochmalige Auseinanderſetzung wäre überflüſſig, wenn nicht gerade aus Bronze einige Gegenſtände gegoſſen würden, die man aus Meſſing entweder niemals, oder nur ſehr ſelten darſtellt, und welche zum Theil beſondere Verfahrungsarten erfordern. Wir behandeln daher hier nur dieſe Gegenſtände.

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 111. Derſelbe, Artikel Glocken in der technol. Encykl., Bd. VII. Dumas, IV, 490. Annales des Mines, 3ème Série. Tome III, p. 231 etc.

Digitized by Google

A. Der Sandguſs.

1) *Schellen.* Die größern, nicht aus Blech verfertigten, Schlittenſchellen werden aus Glockenmetall, zuweilen aus Meſſing, auch aus Argentan gegoſſen. Man formt ſie in einer gewöhnlichen, zweitheiligen Flaſche. Das Modell iſt eine maſſive, in der Mitte durchſchnittene Kugel, welche an der Stelle, wo der Spalt der Schelle entſtehen ſoll, einen Anſatz oder Vorſprung beſitzt, durch welchen ſich, wenn die Kugel eingeformt wird, das Kernlager im Sande bildet. Man legt die halben Modelle von ſo vielen Schellen, als auf einmal geformt werden ſollen, mit den Schnittflächen auf ein Formbrett, ſetzt den einen Theil der Flaſche herum und füllt dieſen gänzlich mit Sand. Dann wird mit Hülfe des Brettes die Flaſche umgekehrt, auf jedes Modell wird die zweite Hälfte deſſelben geſetzt, der zweite Theil der Flaſche hinzugefügt und gleichfalls vollgeformt. Nach dem Herausnehmen der Modelle und dem Brennen der Form, legt man die Kerne mit ihren Lagern in die dazu beſtimmten Vertiefungen des Sandes und gießt. Die Kerne ſind kugelförmig, mit einem Lager, welches zunächſt an der Kugel nur ſo breit und dick ſein darf, als die Länge und Breite des Spalts in der Schelle geſtattet; man macht ſie aus Lehm oder ſehr fettem Sande in einem Kerndrücker, wobei man einige kleine Eiſenſtücke in ihre Maſſe einſchließt, trocknet und brennt ſie. Aus den gegoſſenen Schellen wird der Kern durch den Spalt herausgeſtochen, die loſen Eiſenſtückchen aber bleiben darin zurück, um beim Schütteln den Ton hervorzubringen.

2) *Kleine Glocken* (Hand-, oder Tiſch- und Hausglocken), deren Durchmeſſer nicht über einige Zoll beträgt, gießt man aus Glockenmetall, aber auch aus andern Legirungen und ihre Darſtellung wird öfters fabrikmäßig betrieben, da ſie einen gewöhnlichen Handelsgegenſtand ausmachen. Wir beſchreiben das Formen und Gießen dieſer Glocken, als ein charakteriſtiſches Beiſpiel der Meſſing- und Bronzegießerei, ſpeziell. Das Modell, Fig. 3, Taf. XIII, A im Aufriſſe und B im Grundriſſe dargeſtellt, beſteht aus einer, gewöhnlich von Zinn, in- und auswendig recht glatt gedrehten Glocke, welche weder Henkel noch Klöppelring, dafür aber mitten in der Haube eine länglich viereckige Oeffnung a hat. Das Einformen kann auf zwei verſchiedene Arten geſchehen, ſo, daß die Glocke entweder in aufrechter Stellung oder umgeſtürzt gegoſſen wird. Für den erſten Fall bedarf man noch eines meſſingenen Modells, Fig. 4, in der Geſtalt eines ſchlanken Keils ad, welcher in ſeinem dünnſten, genau in das Loch a der Glocke, Fig. 3, paſſenden Theile ab eine Höhlung, bei b und c aber kleine Abſätze beſitzt. Für den zweiten Fall ſind anſtatt dieſes Keils vier kleinere meſſingene Modelle erforderlich, nämlich ein knopfförmiges Stück, Fig. 5, deſſen Bodenfläche s drei kleine Löcher enthält, und drei cylindriſche Stäbchen wie Fig. 6, an einem Ende abgerundet, am andern ſchräg abgeſchnitten und mit einem Zäpfchen e verſehen. Wenn man die runden Enden der Stäbchen in kleine Vertiefungen auf dem innern Rande der Glocke ſetzt, ſo fügen ſich die Zäpfchen e, Fig. 6, in die Löcher der Fläche s, Fig. 5, und das Ganze erſcheint wie in Fig. 10, welche, ſo wie die Fig. 7 — 9 Durchſchnitte der Gießflaſchen und Formen ſind, welche die beiden Methoden des Einformens verſinnlichen.

a. *Einformen der Glocken in aufrechter Stellung.* — Von den zwei Theilen der hierzu erforderlichen Formflaſchen iſt der obere (A, Fig. 7 und 8) ſo hoch als die Glocke (Fig. 3) und der Keil (Fig. 4) zuſammengenommen; der untere (B, Fig. 8) viel niedriger. Man fängt damit an, daß man den Obertheil A auf ein Formbrett a, Fig. 7, ſtellt, das Glockenmodell ſammt dem darauf geſteckten Keile b hineinſetzt, und den Raum rings herum mit Sand gehörig ausfüllt. Dann dreht man die Flaſche um, daß die Mündung der Glocke nach oben gekehrt erſcheint, ſetzt den Untertheil derſelben auf und ſtampft ihn gleichfalls mit Sand voll, welcher letztere dabei zugleich das Innere der Glocke ausfüllt, und ſo den *Kern* bildet. Vorher aber wird das eiſerne Drahtöhr für den Klöppel (ſ. Fig. 11) ſo in die Höhlung am Ende des Keils gelegt, daß nur der Ring deſſelben hervorragt, welcher demnach in den Sand des Kerns eingehüllt wird. Sodann ſtellt man das Ganze wieder aufrecht (wie Fig. 8), hebt den Obertheil A der Flaſche ab, zieht den Keil b heraus, nimmt das Glockenmodell von dem Kerne x und ſetzt die Flaſche wieder zuſammen. Die Schenkel des Oehrs (Fig. 11) befinden ſich nun in dem leeren Raume, wo ſie von dem Metalle umfloſſen werden. Das Eingießen geſchieht durch die Oeffnung, welche der Keil zurückgelaſſen hat. Um den Kern x beſſer an dem Sande des Untertheils B zu befeſtigen, kann man beim Formen einen gekrümmten Eiſendraht in dieſe Sandmaſſe ſtecken. Hängt an dem Oehre bereits der Klöppel, ſo wird natürlich auch dieſer ganz in den Kern eingeſchloſſen. Da ſich beim Guſſe das hohe Gießloch ganz ausfüllt, ſo erſcheint die Glocke mit einem oben auf ihr ſitzenden Zapfen von der ganzen Geſtalt und Größe des Keils Fig. 4, und man ſägt nachher das Stück cd davon ab, um nur einen Anguß von der Länge cb zu laſſen, welcher zur Aufhängung der Glocke, oder zur Befeſtigung derſelben in einem hölzernen Handgriff dient. Soll aber die Glocke einen Ring zum Anfaſſen erhalten, ſo ſchneidet man den Gießzapfen ganz weg, bohrt mitten in der Haube ein Loch, und ſchraubt in dieſes den beſonders gegoſſenen Ring. An das ins Innere der Glocke durchgehende Ende der Schraube kann zugleich der Klöppel gehangen werden, wodurch man das beſchriebene Miteinformen des Oehrs erſpart. — Das Gießen der Glocken in aufrechter Stellung hat den doppelten Nachtheil, daß durch den Sturz des einfließenden Metalles der Kern leicht beſchädigt wird, und daß das Metall, indem es von dem einzigen Gießloche aus nach allen Seiten ſich verbreitet, ſchnell abgekühlt wird, und daher öfters die Form nicht ganz vollſtändig ausfüllt, wodurch der Guß mißlingt oder wenigſtens fehlerhaft wird.

b. *Einformen der Glocke in umgeſtürzter Stellung.* — Auf das Formbrett a, Fig. 9, wird — innerhalb des Untertheils A der Flaſche — das Glockenmodell geſetzt, welches man ganz mit Sand umgiebt. Dann wendet man die Flaſche um, ſetzt den Obertheil B derſelben (Fig. 10) auf, vereinigt mit dem Modelle die drei Stäbchen, Fig. 6, und den Knopf, Fig. 5, ſo daß das Ganze wie in Fig. 10 erſcheint; und füllt auch B mit Sand, wobei ſich der Kern x bildet. Rund um den Knopf c räumt man eine trichterartige Vertiefung zum Eingießen aus, worauf dieſer Knopf weggenommen, jedes der Stäbchen b ein-

Digitized by Google

zeln herausgezogen, die Flaſche auseinander genommen und auch das Glockenmodell entfernt wird, nachdem man, falls die Glocke einen Zapfen erhalten ſoll, durch das Loch der Haube mit einem flachen Holzſtücke d die Höhlung d in den Sand eingedrückt hat. Daß beim Formen des Kerns das Oehr mit oder ohne Klöppel eingelegt werden muß, verſteht ſich nach dem Obigen von ſelbſt. Bei dieſer Art des Gießens verbreitet ſich das einfließende Metall vom Gießloche aus in drei Kanäle und füllt die Form von drei Punkten aus ſchnell, vollſtändig und ohne den Kern beſchädigen zu können. Die drei Angüſſe werden abgeſägt. — Kleine Glocken werden gewöhnlich auf der Drehbank in- und auswendig abgedreht, öfters auch durch Ränderiren verziert.

Eine beſondere Art kleiner Glocken ſind die Uhr- oder Schlagglocken, welche man in Stubenuhren anbringt, die eine flache, kappenähnliche Geſtalt 1 — 4 Zoll und darüber im Durchmeſſer und ungefähr $\frac{1}{4}$ des Durchmeſſers zur Höhe haben. Das Formen dieſer Glocken iſt leicht, da ſie weder Klöppel noch Griff erhalten, ſondern mittelſt eines, in ihrem Mittelpunkte gebohrten Lochs befeſtigt werden. — Größerer Glocken von ähnlicher Geſtalt bedient man ſich auch öfter bei Thurmuhren; ſie werden dann in Lehm geformt.

3) Die bronzenen Kanonen werden jetzt gleich den eiſernen, und ganz auf dieſelbe Weiſe wie dieſe in Maſſe, mit Anwendung gußeiſerner Formkäſten gegoſſen. Das hohle gußeiſerne Modell iſt, rechtwinklig gegen die Axe, in mehre Theile zerſchnitten, deren jeder von zwei Formkäſten, von jedem zur Hälfte des Durchmeſſers, eingeſchloſſen wird. Alle Formkäſten haben breite Ränder (Flanſchen), mit deren Hülfe ſie aneinander geſetzt und vereinigt werden. Für die Schildzapfen ſind beſondere Seitenkäſten angeſetzt. Eines Kerns bedarf die Kanonenform nicht, indem der rohe Guß maſſiv hergeſtellt und dann erſt ausgebohrt wird. Das dickere Ende der Kanone mit der Traube, iſt bei der aufrechten Stellung, welche die Form zum Guſſe haben muß, unten; auf das obere Ende wird noch eine bedeutende Verlängerung aufgeſetzt, durch welche ein dicker und hoher Gießzapfen, der ſogenannte verlorne Kopf, entſteht, der nur zur Verdichtung des Metalles in der Kanone ſelbſt dient, und vor dem Ausbohren abgeſägt wird. Die Schmelzung des Kanonenguts geſchieht, wie wir im achten Capitel des erſten Abſchnittes ſahen, auf dem Heerde eines großen Flammofens, aus deſſen Stichloch das Metall durch eine Rinne in die Formen läuft. — Es würde hier zu weit führen, die Anfertigung der Maſſeformen von Geſchützen ſpezieller zu beſchreiben, denn die Kanonengießerei iſt kein allgemeiner Fabrikationszweig. Es wird daher genügen, auf folgende Werke zu verweiſen: Meyer, in Prechtl's Encykl. V, S. 113 und Fig. 3 — 5, Taf. 87, auf welcher letzterer ein Gußkaſten für ein längeres Geſchütz, die innere Einrichtung der Modellſtücke und die vollkommen äußere Form von außen dargeſtellt iſt. *Monge*, Description de l'Art de fabriquer les Canons, Paris, An II. Meyer, Erfahrungen über die Fabrikation und die Haltbarkeit des eiſernen und bronzenen Geſchützes, 2. Auflage. Leipzig 1836. Sehr ſpeziell iſt die Geſchützfabrikation im erſten Bande der deutſchen Bearbeitung von *Launay*, Manuel du fondeur (von L. Bergmann, Weimar 1838), abgehandelt worden. Dumas, IV, 492.

B. Der Lehmguss.

1) Große Glocken oder Thurmglocken formt man jederzeit in Lehm, wegen der größern Feſtigkeit dieſes Materials im Vergleich mit Maſſe. Die Herſtellung der Form ſtimmt in den Hauptpunkten ganz mit den Formen großer Keſſel für den Eiſenguß überein; der Glockengießer hat aber bei der Verfertigung ſeiner Schablonen oder Drehbretter auf die eingeführten und durch die Erfahrung bewährten Verhältniſſe und Dimenſionen Rückſicht zu nehmen. Die Größe einer Glocke beſtimmt ihren Ton, der deſto höher, je kleiner die Glocke iſt; die Verhältniſſe der einzelnen Abmeſſungen unter einander, ſtimmen bei allen gut ausgeführten Glocken, bis etwa auf geringe Abweichungen, überein. Den größten Durchmeſſer beſitzt die Glocke an ihrer Mündung und die größte Metallſtärke an dem Schlage oder Kranze, d. i. an jenem Umkreiſe, gegen welchen der Klöppel beim Läuten ſchlägt. Die Dicke am Schlage iſt in der größten Weite 15 Mal und in der Höhe 12 Mal enthalten. Die Metalldicke und der Durchmeſſer nimmt vom Schlage bis zur halben Höhe ab; in der ganzen obern Hälfte der Glocke beträgt die Metallſtärke nur $\frac{1}{3}$ des Schlages, und die Weite nur die Hälfte der Weite an der Mündung. Das oberſte geſchloſſene Ende der Glocke heißt die Haube oder die Platte; darauf ſtehen die mit der Glocke aus einem Ganzen gegoſſenen Henkel (die Krone), woran die Glocke aufgehangen wird. Die Glocken eines guten vierſtimmigen Geläutes geben den Grundton, die Terz, Quint und Octav an, und manche der aus dem Alterthum herſtammenden Glocken, z. B. die zwölf des hieſigen Doms, haben eine wunderbare Reinheit der Töne in dem Akkorde, den ſie anſtimmen. Die Durchmeſſer der Glocken der vier Grundtöne verhalten ſich wie die Zahlen 2, $1\frac{3}{5}$, $1\frac{1}{3}$, 1; ihre Gewichte nahe wie 8, $4\frac{1}{10}$, $2\frac{7}{10}$, 1. (Mehr hierüber bei Karmarſch in ſeinem Artikel „Glocken" in Prechtl's Encykl. VII, 82 ꝛc.)

Da große Glocken ſoviel Metall erfordern, daß ſie nicht aus dem Tiegel gegoſſen werden können, ſo bedient man ſich, wie ſchon im achten Capitel des erſten Abſchnittes näher bemerkt wurde, eines Flammofens. Dicht vor dieſem Ofen befindet ſich eine geräumige Dammgrube, deren Tiefe etwas bedeutender ſein muß, als die Höhe der Glocke. Letztere wird in der Grube aufrechtſtehend geformt, und das Metall läuft aus dem Stichloche des Ofens durch eine auf der Erde von Lehm etwas abſchüſſig vorgerichtete, mit Mauerſteinen ausgelegte und vor dem Guſſe durch glühende Kohlen angewärmte Rinne, von oben, mitten über den Henkeln, in die Form. — Die Vorrichtung zum Formen iſt in Fig. 1, Taf. XIV, im Durchſchnitt dargeſtellt. In den Boden ab der Dammgrube wird an der für den Mittelpunkt der Form beſtimmten Stelle ein Pfahl c eingeſchlagen. Rund um denſelben wird von Ziegeln ein Fundament d (der Stand) in Geſtalt eines breiten Ringes aufgemauert, auf welchem man, ebenfalls von Ziegeln, einen Körper f aufführt, der ſo nahe als möglich die Figur und Größe des hohlen Raums der Glocke beſitzt. Dieſe Maſſe (der Kern) erhält eine cylindriſche Höhlung, zu welcher von vier Seiten des Fundaments d niedrige Kanäle e hineinführen, um den Luftzug zu unterhalten, wenn in der Folge Feuer in dem Kerne angemacht wird,

Digitized by Google

genau ſo, wie weiter oben im erſten Capitel bei der Lehmform eines eiſernen Keſſels beſchrieben worden iſt. Beinahe in der halben Höhe des Kerns wird ein quer auf den Pfahl c gelegtes Eiſen g, das Grenzeiſen (ſ. auch Figur 4, Taf. XVIII) eingemauert, welches in ſeiner Mitte eine Pfanne für die eiſerne, ſenkrechte Spindel h enthält. Dieſe Spindel, deren unteres Ende auf dem genannten Eiſen ſteht, läuft mit ihrem obern Zapfen in einem mit Eiſen gefütterten Loche des Balkens i, welcher quer über die Dammgrube gelegt iſt. Zwei Scheren oder gabelförmige Eiſen k l, k l ſind in Löchern der Spindel feſtgekeilt, und nehmen zwiſchen ihren Schenkeln das Drehbrett (Lehre, Schablone) A auf, welche mittelſt Schrauben daran befeſtigt wird. So kann die Schablone im Kreiſe um den Kern herum geführt werden, wobei ſie von dem äußern Rande des Fundaments d geſtützt wird. Die Schablone iſt ein Brett von hartem Holze, welches auf der dem Kerne zugewandten Kante genau nach dem Profile der Glockenhöhlung ausgeſchnitten und an den Rändern dieſes Ausſchnittes von einer Seite zugeſchärft, wohl auch auf der flachen Seite mit Eiſen- oder Meſſingblech beſchlagen iſt. Man richtet ſich beim Mauern des Kerns nach der Schablone, um die richtige Schweifung ſo nahe als möglich heraus zu bringen. Auf dieſe Mauerung wird Lehm getragen, den man durch Herumdrehen der Schablone abgleicht, bis endlich die richtige Geſtalt vollſtändig erreicht iſt. In der Abbildung bezeichnet der mit Punkten ausgefüllte ſchmale Raum dieſe Lehmbedeckung, die ſchichtenweiſe aufgetragen wird und zu der man anfänglich gröbern und zuletzt ſorgfältiger gereinigten Lehm nimmt. Jede Schicht muß vollſtändig trocknen, bevor man die nächſte aufträgt. Die Schablone wird in einer ſolchen Richtung geführt, daß ihre flache Seite vorausgeht und den überflüſſigen Lehm gleichſam wegſchneidet; zuletzt aber auch in entgegengeſetzter Richtung, wo dann die abgeſchrägte Seite den Ueberzug völlig glattſtreicht. Der fertige Kern wird mit geſiebter Aſche, welche man in Waſſer oder Bier zerrührt hat, mittelſt eines Pinſels beſtrichen (geäſchert), um zu bewirken, daß der Lehm des nun zu bildenden Modells nicht feſt daran haftet; dann macht man (nach einſtweiliger Entfernung der Schablone nebſt ihren Scheeren) mit Hobelſpänen, kleingeſpaltenem Holz und Kohlen ein Feuer im Innern des Kerns an, um ihn noch ſchärfer auszutrocknen.

Auf den Kern kommt nun eine Lehmmaſſe zu liegen, deren Umriſſe genau der äußern Geſtalt der Glocke (ohne die Henkel) gleichen und deren Dicke durchaus mit der beſtimmten Metallſtärke der Glocke übereinſtimmen muß, wie bei B durch die Punktirung angegeben iſt. Dieſe Bekleidung, welche ein wirkliches unverkleinertes Modell der künftigen Glocke bildet, heißt deswegen das Modell (Hemd, Dicke). Der Glockengießer zeichnet zu dem Ende das nach der Regel entworfene äußere Profil der Glocke auf die Schablone A, ſchneidet letztere mit der Säge nach dieſer Vorſchrift aus und ſchrägt die Kante wieder ab. Die punktirte Linie mnop bezeichnet dieſe neue Geſtalt der Schablone. Die letzten Lehmſchichten des Modelles müſſen beſonders fein ſein, damit ſie ſich mittelſt der Schablone recht glatt abdrehen laſſen. Jede einzelne Schicht wird gut ausgetrocknet, was man durch Heitzung des Kerns befördert.

Riſſe, welche dabei im Lehm entſtehen, werden ſehr ſorgfältig wieder mit dünnem Lehm zugeſchmiert. Zuletzt giebt man dem Kerne einen dünnen Ueberzug von einer Miſchung aus Talg und etwas Wachs, welche im geſchmolzenen Zuſtande aufgetragen und ebenfalls mit der Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Oberfläche des Modells hervorragende Theile, als Geſimſe, Reifen oder Stäbe, Buchſtaben, Bilder und andere Verzierungen, müſſen ganz aus dieſer Miſchung oder aus Wachs allein beſtehen. Die Reife werden ſchon durch entſprechende Einſchnitte der Schablone gebildet; Buchſtaben und einfaches Laubwerk ꝛc. bildet man mit, durch Terpentinzuſatz geſchmeidiger gemachtem Wachs in naſſen Formen, welche aus Gyps gemacht oder von dem Bildhauer vertieft in Linden- oder Birnbaumholz geſchnitten ſind, und klebt ſie mit Terpentin auf das Modell. Künſtlichere Bilder u. dgl. werden entweder in ähnlichen (wohl auch meſſingenen) Formen gemacht, oder aus freier Hand in Wachs boſſirt und ebenfalls mittelſt Terpentin befeſtigt.

Es wird nun zu der Anfertigung des dritten Beſtandtheils der Form, nämlich des Mantels, geſchritten. Er dient, wie ſchon bei der Eiſengießerei bemerkt wurde, zur äußern Begränzung der Form beim Gießen und muß ſich zwar genau an das Modell anſchließen, bedarf aber auf ſeiner Außenſeite keiner ſtreng regelmäßigen Geſtalt. Man macht ihn, nach der Größe der Glocke, 4 bis 6 Zoll dick, oben etwas ſchwächer als unten, wo der Druck des eingegoſſenen Metalles einen größern Widerſtand erfordert. Um die Schablone für die Anfertigung des Mantels vorzurichten, ſchneidet man ſie noch weiter aus, etwa wie in der Fig. 1 die punktirte Linie qrst angiebt; allein ſie dient nun weniger, um ein genaues Abdrehen zu bewirken, als um den Zeitpunkt zu erkennen, wo beim fortgeſetzten Auftragen von Lehm der Mantel an allen Seiten ſeine gehörige Dicke erreicht hat. Oben an der Schablone wird (in der Richtung der ſchrägen Linie z) ein meſſerartig geformtes Holz befeſtigt, welches beim Herumführen der Schablone eine regelmäßig trichterförmige Oeffnung im Mantel ausdreht, in welche ſpäter die Henkelform geſetzt wird. Die erſten Schichten des Mantels werden aus ſogenanntem Zierlehm gebildet, d. h. aus einem Gemenge von zerſtoßenem und geſiebtem Lehm und feinem Ziegelmehl, welches man mit Waſſer zu einem dünnen Brei anmacht, mit Kälberhaaren oder Pferdemiſt verſetzt und mittelſt des Pinſels auf das Modell ſtreicht, wobei man dahin ſieht, daß alle Vertiefungen zwiſchen den Vertiefungen gänzlich ausgefüllt werden. Dieſe Anſtriche müſſen blos an der Luft trocknen. Späterhin aber trägt man gewöhnlichen Formlehm mit der Hand auf und dieſer wird durch gelinde Heitzung des Kerns getrocknet, wobei das Wachs und Talg auf der Oberfläche des Modells ſchmilzt, ſich in den Lehm zieht und den Raum, welchen es bisher einnahm, leer zurückläßt. Zwiſchen die Schichten des Lehms legt man auch wohl Werg, um den Zuſammenhang des Mantels zu vermehren.

Die Form zur Krone wird als ein beſonderes Stück angefertigt, dann in die ſchon erwähnte obere Oeffnung des Mantels eingeſetzt und mit Lehm befeſtigt. Wenn die Glocke nicht ſehr groß iſt, ſo iſt es am bequemſten, zu den Henkeln wächſerne Modelle in einer gypſenen Form zu gießen, aus den einzelnen Henkeln die Krone gehörig

Digitized by Google

zuſammen zu ſetzen, das Ganze mit einer Lehmmaſſe zu umgeben und dieſe endlich bei mäßigem Feuer zu brennen, wodurch das Wachs ausſchmilzt und die erforderlichen Höhlungen hinterläßt. Die Gypsform beſteht aus zwei Theilen, deren jeder die halbe Vertiefung für den Mittelbogen 7, 8, und zwei daran ſitzende Henkel 1, 2 enthält (ſ. Fig. 12, Taf. XIII). Nachdem das Wachs eingegoſſen iſt, wartet man eine kurze Zeit, um daſſelbe oberflächlich erſtarren zu laſſen, und läßt dann das noch flüſſige Innere durch Umkehren der Form auslaufen, wodurch man den Abguß mit bedeutender Wachsersparniß hohl bekommt. Man verfertigt drei gleiche Güſſe von der Geſtalt der Fig. 12, benutzt den einen ſo, wie er iſt, ſchneidet aber von den beiden anden den Mittelbogen 7, 8 heraus, um aus jedem zwei getrennte Henkel (ſ. Fig. 13) zu erhalten, welche man zu beiden Seiten an das erſte Stück (Fig. 12) anklebt. Dadurch entſteht die Krone, wie man ſie vollſtändig in Fig. 14, 15 und 16 abgebildet ſieht. Die hier punktirt angegebenen Theile bedürfen noch einer beſondern Erklärung. Der dicke koniſche Zapfen, welcher auf dem Mittelbogen ſteht, iſt das Modell, durch welches, wenn die Krone mit Lehm umgeben iſt, das bis ins obere Niveau der Dammgrube ſich erhebende Gießloch zum Einfließen des geſchmolzenen Metalls entſteht. Es kann von Wachs oder von Holz gemacht ſein, und wird im letztern Fall nach oben herausgezogen. Auf den vier Seitenbögen der Krone werden Windpfeifen angebracht, welche bis zu einerlei Höhe mit dem Gießloche hinaufreichen. Die Modelle dazu ſind in Fig. 14 — 16 gleichfalls durch Punktirung angegeben. Man bildet ſie aus zwei Wülſten von Wachs, deren jeder ſich in zwei Zweige theilt und auf zwei benachbarte Henkel ſtützt. Beim Brennen der Henkelform brennt auch dieſes Wachs aus. — Für große Glocken wird die Henkelform aus Theilen zuſammengeſetzt, welche man von Lehm einzeln über hölzernen oder gebrannten thönernen, mit Kohlenſtaub oder Kreidepulver beſtreuten Henkelmodellen formt, und dann mit Lehm vereinigt. In jedem Falle ſtellt die fertige Henkelform einen einzigen Klumpen Lehm dar, in welchem ſich keine andere Höhlungen, als jene für die Krone (welche auf der Bodenfläche der Form ausmünden) das Gießloch und die Windpfeifen befinden.

Der Mantel und die mit demſelben verbundene Henkelform werden durch herumgelegte eiſerne Schienen und Reifen verſtärkt.. Haken, welche an dieſem Beſchlage angebracht ſind, dienen zur Befeſtigung von Seilen, an welchen man mit Hülfe eines Krahns oder Flaſchenzugs den Mantel in die Höhe heben kann. Fig. 2, Taf. XIV, zeigt den vollſtändigen Mantel im Aufriſſe, Fig. 3 denſelben im Grundriß. A iſt der Mantel der Glocke ſelbſt, B die Henkelform. a die eiſernen Schienen; b die Reifen, c die Haken, g, g die Windpfeifen; f das Gießloch, deſſen Einfaſſung e nur durch die Oeffnung d dem Metalle Zutritt läßt und das Wegfließen neben dem Gießloch verhindert. Die Oeffnung d ſchließt ſich nämlich in der Höhe des Fußbodens an die vom Ofen nach der Form hin für den Lauf des Metalles angelegte Rinne.

Nachdem der Mantel über dem Modelle vollendet und vollſtändig ausgetrocknet, auch die Henkelform in denſelben eingeſetzt und der Beſchlag angelegt iſt, wird er durch leiſe Schläge gegen Holzſtücke, welche man an mehren Stellen unter ſeinen unterſten Rand ſetzt, etwas gelüftet, und dann mittelſt des Krahns oder Flaſchenzuges in die Höhe gewunden, ſo daß er frei in der Luft ſchwebt, und den Zugang zum Modelle geſtattet. Vorher aber hat man an dem Mantel und an dem Fundamente oder Stande ein Paar Zeichen angebracht, um ſpäterhin den Mantel genau wieder in ſeiner urſprünglichen Stellung aufſetzen zu können. Dieſes Abheben des Mantels geht bei gehöriger Vorſicht ohne Beſchädigung deſſelben von Statten, weil alle über die Oberfläche des Modells hervorragende Theile, welche nur aus Talg und Wachs gebildet waren, ſchon weggeſchmolzen ſind. Der Mantel enthält aber in ſeinem Innern alle Eindrücke von jenen Verzierungen u. ſ. w. Man beſſert ihn, wenn einzelne kleine Beſchädigungen deſſelben ſich zeigen, mit feinem Lehm aus und trocknet dieſen wieder durch angezündetes Stroh, welches darunter gehalten wird. Das Modell, welches noch auf dem Kerne ſitzt, wird mit dem Meſſer eingeſchnitten und ſtückweiſe weggebrochen, der Kern, wo es nöthig iſt, nachgebeſſert und wieder mit in Waſſer zerrührter Aſche überſtrichen, damit beim Gießen keine Theile deſſelben an dem Metalle hängen bleiben können. Die Höhlung des Kerns wird mit Steinen und Erde gefüllt, ſeine obere Oeffnung aber mit Lehm verſchloſſen, welchen man mit einer Mauerkelle gehörig ebnet und abgleicht. Hierbei wird ſogleich das Hängeeiſen (Fig. 5, Taf. XIV) in den Lehm eingeſteckt, ſo daß der Ring deſſelben im Innern des Kerns verborgen iſt und nur die mit Widerhaken verſehenen Schenkel hervorragen, welche beim Guſſe von dem Metall eingeſchloſſen werden.

Endlich wird der Mantel wieder über den Kern herabgelaſſen, die Fugen rund um ſeinen untern Rand mit Lehm verſtrichen, die Dammgrube ganz mit Erde, Sand und Aſche angefüllt, dieſe Füllung (welche der Form größere Feſtigkeit gegen den Druck des Metalles verleihen muß) mit der Handramme feſtgeſtampft, und die Gußrinne vom Ofen nach dem Gießloche angelegt. So iſt die Form zum Guſſe bereit. Wenn mehre Formen neben einander in der Grube eingelegt ſind, ſo theilt man die Gußrinne in Zweige, welche in die einzelnen Gußlöcher münden und nach der Reihe dem zufließenden Metalle geöffnet werden.

Glocken von geringerer Größe, bis etwa zu 2 oder 3 Centner am Gewicht, formt man öfters nicht, wie hier beſchrieben, ſtehend, ſondern in horizontaler Lage. Dazu dient eine horizontal in Lagern eines hölzernen Geſtelles angebrachte eiſerne Spindel, und man verfährt auf dieſelbe Weiſe, wie weiter oben im erſten Capitel, bei der Eiſengießerei beſchrieben wurde. Größere Glocken können nie auf dieſe Weiſe geformt werden, weil die Formen zu ſchwer ſein würden, um ſich mit der Spindel umdrehen und dann transportiren zu laſſen. — Die Schmelzöfen zum Glockengießen ſind in dem 8. Capitel des erſten Abſchnittes beſchrieben worden. Das Auge oder Stichloch wird, wenn man gießen will, mittelſt einer, am Ende mit Eiſen beſchlagenen Stange aufgeſtoßen und das Metall wird mit einer hölzernen Krücke auf dem Heerde gegen das Stichloch hingeſchoben. Das Gießloch und die Windpfeifen der Form werden bis zu dem Augenblick des Guſſes, durch einige koniſche hölzerne Stöpſel an 3 bis 4 Fuß langen Stangen, verſchloſſen um alle Verunreinigung durch hineinfallende Körper davon abzuhalten.

Digitized by Google

Nach beendigtem Guſſe läßt man die Glocke in der Form erkalten, leert die Dammgrube, ſchlägt den Mantel ab, hebt die Glocke mit dem Krahn oder Flaſchenzuge heraus, ſchneidet die Angüſſe oder Gießköpfe, welche durch Ausfüllung des Gießloches und der Windpfeifen entſtanden ſind, mit der Säge ab, befeilt die Glocke an ſolchen Stellen, wo etwa durch Berſten oder ſonſtige Beſchädigungen der Form kleine Maſſen von Metall ausgefloſſen ſind, und ſcheuert ſie endlich mit Sand oder Sandſtein ab. Ein gut geſungener Guß muß glatt und rein, ohne Blaſen, Löcher, Schiefer oder bedeutende, durch Ausfließen entſtandene Klumpen ſein; am allerwenigſten dürfen Theile, wie z. B. Stücke der Henkel, daran fehlen.

2) Kanonen.* Die Methode, Kanonen in Lehmformen zu gießen, war früher die allgemein gebräuchliche, iſt aber in neuerer Zeit durch die Anwendung der weit ſchneller und wohlfeiler herzuſtellenden, weiter oben beſchriebenen Sandformen, bedeutend verdrängt worden. Da die Geſchützſtücke nicht hohl gegoſſen werden, ſo iſt kein Kern erforderlich, ſondern blos ein Modell, über welchem der Mantel oder die eigentliche Form gebildet wird. Das Modell wird auf der horizontalen Spindel einer großen Drehlade verfertigt, indem man dieſe zuerſt mit Strohſeilen bewickelt, dann mit Lehm umkleidet, und letztern mittelſt einer Schablone zur gehörigen Geſtalt abdreht. Zuletzt wird ein Ueberzug von Talg gegeben. Die Frieſen (erhabenen Reifen) müſſen ganz aus Talg beſtehen. Die Schildzapfen ſind von Holz, die Delphine von Wachs; und dieſe Theile werden aus freier Hand angeſetzt, ſo wie das Modell für den Einguß oder der verlorne Kopf, nebſt zwei Windpfeifen. — Zeiterſparender iſt es, das ganze Modell, mit Ausnahme der Frieſen und des Kopfes, aus Holz gedrehet, vorräthig zu haben, und nur für jeden neuen Guß die genannten Theile von Lehm und Talg anzuſetzen. In jedem Fall wird der Boden oder das hinterſte Ende der Kanone, woran die Traube ſitzt, nicht mit geformt. Ueber das Modell trägt man den Mantel von Lehm auf, und verſtärkt ihn durch eiſerne Längenſchienen und Reifen. Beim Trocknen deſſelben durch gelindes Kohlenfeuer, welches man darunter anmacht, ſchmilzt das Talg und zieht ſich in den Lehm. Man kann dann, nachdem die Schildzapfenmodelle ſeitwärts herausgezogen worden ſind, das Modell aus der Form herausſchieben und letztere von der Spindel abziehen. Der Boden (Culasse, franz.) mit der Traube wird beſonders mit einer kleinen, umgehenden Schablone auf einer ſtehenden Spindel geformt und mittelſt ſeines Eiſenbeſchlages an der Form befeſtigt. Mehre Kanonenformen werden aufrecht, die Traube unten, in der Dammgrube feſtgeſtampft und durch das von oben einfließende Metall gefüllt. Der hierbei gebrauchte Ofen ſtimmt mit dem zum Guſſe großer Glocken überein.

3) Bildſäulen, Büſten u. dgl. (Bildgießerei). Man gießt dieſe Gegenſtände ſtets hohl, um ihr Gewicht zu vermindern und an Metall zu ſparen; daher iſt ein Kern nothwendig. Da ferner die komplicirten Umriſſe des Gegenſtandes es in der Regel unausführbar machen, den Mantel zu zerſchneiden und in zwei oder ſelbſt mehren

* Wir verweiſen auf die Schriften, welche oben beim Formen der Geſchütze in Maſſe, angeführt worden ſind.

Theilen von dem Modelle abzunehmen; ſo wird letzteres aus Wachs gebildet und durch Herausſchmelzen entfernt. Uebrigens kommen mehre Abänderungen in dem Verfahren des Formens vor, von denen wir nur die wichtigern kurz betrachten wollen.

Für große Bildwerke, die als Denkmähler aufgeſtellt werden, iſt folgende Methode zwar die langwierigſte, aber auch die ſicherſte. Nach der vom Bildhauer im Kleinen entworfenen Skizze wird, über einem Gerüſte von Eiſenſtäben, aus Gyps ein Modell in der wirklichen Größe angefertigt und mit aller Sorgfalt vollendet. Ueber dieſem Modelle wird ferner eine, oft aus ſehr vielen Theilen beſtehende Gypsform gemacht, welche, wenn man ſie ohne das Modell zuſammenſtellt, einen hohlen Raum von der Größe und äußern Geſtalt des beabſichtigten Guſſes darbietet. Vor der Zuſammenſetzung bekleidet man jedes Stück der Form mit einer Lage Wachs, welche eben ſo dick iſt, als das Metall des Guſſes werden ſoll. Die Geſammtheit jener Wachsmaſſe ſtellt alſo das Modell vor, indem es innerlich und äußerlich an Geſtalt und Größe dem darzuſtellenden Gußwerke gleicht. Die Höhlung des Wachsmodelles muß mit einer Maſſe ausgefüllt werden, welche den Kern bildet. Zu dieſem Ende hat man die Form über einem Gerüſte von Eiſenſtäben (der Armatur) auf einer feſten Grundlage, in der vor dem Ofen befindlichen Dammgrube aufgeſtellt; und wenn Alles auf die angegebene Weiſe vorgerichtet iſt, gießt man den hohlen Raum um das Gerüſt, innerhalb des Wachsmodelles, mit der Kernſchlichte (Gyps und Ziegelmehl mit Waſſer zum Brei angemacht) aus. Das Ziegelmehl verleiht dem Kern die nöthige Haltbarkeit gegen die Hitze, der Gyps giebt ihm die Fähigkeit, ſehr bald zu erhärten. Die Gypsform, welche nun das Ganze noch einhüllt, kann nicht als Gießform gebraucht werden, da ſie der Hitze des Metalles nicht wiederſtehen würde; und ſie ſollte nur zur Bildung und Zuſammenfügung des Modelles dienen. Man nimmt ſie daher nach der Verfertigung des Kernes ab, wobei die Wachsdicke auf dem Kerne ſitzen bleibt, da man Sorge getragen hat, inwendig auf dem Wachſe gebogene Drähte anzubringen, welche von der Kernmaſſe eingeſchloſſen worden ſind. Das den Kern umhüllende Wachsmodell wird nach Erforderniß ausgebeſſert, und zugleich ſetzt man aus Wachs die Modelle für den Einguß e, Fig. 17, Taf. XII, die Leitungsröhren e′ e′ ... und d, d ... und die nöthigen Luftröhren ff an. Der Einguß kommt auf den höchſten Punkt des Modells zu ſtehen; die Leitungsröhren ſind Zweige deſſelben, welche das Metall nach den verſchiedenen Theilen der Form hinführen, um letztere ſo ſchnell als möglich ganz vollſtändig zu füllen. Die Luftröhren gehen von vielen Punkten des Modelles aus, und machen das gehörige Entweichen der von dem einfließenden Metalle verdrängten Luft möglich. Leitungs- und Luftröhren umgeben das ganze Modell wie ein Netz. Endlich verfertigt man den Mantel oder die eigentliche Gießform, indem man das Modell überall (natürlich auch die wächſernen Modelle der Luft- und Leitungsröhren) etwa einen Zoll dick mit einer Miſchung aus feinem Lehm, Ziegelmehl und Leimwaſſer (dem Formkitt) überzieht, dann aber gewöhnlichen Formlehm aufträgt, das Ganze mit Lehmſteinen von außen umbaut und durch Anlegung eiſerner Schie-

Digitized by Google

nen verſtärkt. Unter der Form (die zu dieſem Behufe auf einem eiſernen Roſte ſteht) und rings um dieſebe wird dann Feuer gemacht: erſt gelinde, um das Wachs auszuſchmelzen, welches durch am Fuß gelaſſene Oeffnungen g, g abfließt; ſpäterhin ſtärker, um die Form ſcharf auszutrocknen und hart zu brennen. Wird nun die Dammgrube mit Erde vollgeſtampft, ſo daß nur der Einguß und die Oeffnungen der Luftröhren frei bleiben, ſo kann der Guß geſchehen. Man läßt das Metall durch eine in Lehm gemachte Rinne aus dem Stichloche des Schmelzofens, der mit jenem zum Glocken- und Kanonenguß übereinſtimmt, einfließen; gräbt nach einiger Zeit die Dammgrube auf, bricht den Mantel los, und hebt den Guß aus der Grube. Die durch Ausfüllung der Luft- und Leitungsröhren entſtandenen Angüſſe werden abgeſägt; der Kern wird durch eine dazu gelaſſene Oeffnung nach und nach herausgeſchafft; die Oberfläche des Guſſes aber mit Feile und Meißel gereinigt und, wo es nöthig, nachgearbeitet.

Von manchen Gießern wird die eben beſchriebene Methode in einigen Punkten abgeändert: a) Man kann die Kernſchlichte in die gut eingeölte Gypsform gießen, ohne letztere vorher mit Wachs auszukleiden; dann den erhärteten Kern um ſo viel als die Metalldicke betragen ſoll, auf der ganzen Oberfläche abnehmen, endlich die Gypsform wieder zuſammenſetzen und den Raum zwiſchen ihr und dem verkleinerten Kerne mit Wachs vollgießen, um das Modell zu bilden. In den Kern macht man alsdann auch wohl kleine Vertiefungen, in welche man Stückchen Metall (a, Fig. 17, Taf. XII.) legt, die ſo hoch über dem Kern hervorſtehen, als die Metallſtärke beträgt und die den Zweck haben, den Kern und den Mantel von einander entfernt zu halten und zu verhüten, daß ſich, nachdem das Wachs ausgeſchmolzen iſt, der Kern auf der einen Seite nicht ſenke. Das fernere Verfahren iſt wie in dem obigen Fall. — b) Der Kern wird aus Ziegeln hohl, nach ſeinen Hauptumriſſen aufgeführt, mit Lehm umkleidet und aus freier Hand völlig ausgebildet. Ueber dem Gypsmodelle macht man von ſtark mit Sand verſetztem, wenig ſchwindendem, Lehm ſtückweiſe eine Form; brennt dieſelbe; bekleidet ſie innerlich mit Thon, ſo dick, als der Guß werden ſoll; paßt nach und nach alle Stücke an den mit Aſche beſtreuten Kern an, indem man auf letztern nach Erfordern noch Lehm aufträgt; nimmt nach dem Trocknen die Form wieder ab und auseinander; beſeitigt die Thonbekleidung; ſetzt endlich die leere Form wieder um den Kern herum auf; verſtreicht die Fugen mit Lehm, und macht alles zum Guſſe fertig, wie ſonſt. Hierdurch erſpart man das theure Wachs und die Gypsform; auch entſteht der Vortheil, daß der Mantel ſtückweiſe und alſo weit bequemer, gebrannt werden kann: dagegen muß, im Falle der Guß mißlingt, die Arbeit ganz und gar von Neuem angefangen werden, während man bei dem weiter oben beſchriebenem Verfahren die Gypsform noch hat und alſo das Wachsmodell leicht wieder herſtellen kann.

Gegenſtände, die man in größerer Zahl, alſo mehr fabrikmäßig, darzuſtellen hat, z. B. Büſten, Vaſen, kleinere Figuren ꝛc., werden aus Wachs in einer Gypsform hohl gegoſſen, indem man die Form ſtürzt, d. h. nach theilweiſem Erſtarren des eingegoſſenen Wachſes umkehrt, und das noch Flüſſige auslaufen läßt; worauf man dieſes Modell mit einem warmen Meſſer in zwei oder mehre Theile zerſchneidet, es über einem Kerne aus Lehm oder fettem Sande wieder zuſammenſetzt, durch Boſſiren ausbeſſert, und nun wieder mit einem Lehmmantel umgiebt, oder in einem zweitheiligen Formkaſten in fettem Sande einformt. Das Wachs wird ſodann ausgeſchmolzen. Ein einfacher Einguß, ohne Leitungsröhren genügt gewöhnlich; auch Luftröhren ſind nur in geringer Zahl erforderlich, in ſo fern es ſich um kleinere und weniger komplicirte Geſtalten handelt. Manche Verbeſſerungen in der Bildgießerei hat neuerlich Soyer in Paris gemacht; jedoch können wir hier nur auf den, unten angeführten, darüber handelnden Aufſatz verweiſen. — Die Bildgießerei in Eiſen iſt weſentlich von der hier beſchriebenen nicht verſchieden. (Karmarſch, mechan. Technol. I. 118. — Der erſte Theil von Bergmann's deutſcher Bearbeitung des Werks von Launay. — Martins, zur Geſchichte der Eiſengießerei im Allgemeinen, und insbeſondere der Bildgießerei von Eiſen, in Karſten's Archiv. 1. Reihe, I, 491 ꝛc. — Ueber die von Soyer erfundenen Verbeſſerungen im Modelliren, Gießen und Ciſeliren von Bronzegüſſen, in Dingler's Journal, Bd. 65, S. 114 ꝛc.)

Viertes Capitel.

Von der Bleigiesserei. *

Wenn man einzelne, nicht häufig vorkommende und minder wichtige Gegenſtände abrechnet, ſo werden aus Blei nur folgende wenige Arten von Gußwaaren erzeugt: Platten, Röhren, Gewehrkugeln, Flintenſchrot. Ein anderer wichtiger Theil der Bleigießerei iſt der Schrift- und Stereotypenguß; denn wir ſahen im 6. Capitel des vorigen Abſchnittes, daß das Schriftgießermetall weſentlich aus Blei beſteht. Zu jenen ſeltenern Fabrikaten gehören die Plomben oder Bleiſiegel der Zollämter ꝛc., welche in meſſingenen Formen gegoſſen werden; Figuren, Statuen u. dgl., welche man ganz nach Art der bronzenen herſtellt; Gefäße, wie Schalen, Flaſchen, krugähnlich geſtaltete Retorten für Laboratorien, Kunſtbleichen ꝛc., welche gleich Meſſing in Sand oder wie Zinn in meſſingenen Formen gegoſſen werden, nöthigenfalls in Theilen, die man ſodann durch auf die Fugen gegoſſenes glühendes Blei vereinigt;

* Nach Karmarſch, mechan. Technolog. I, 121 ꝛc. und nach Altmütter's Artikel „Bleiarbeiten" in Prechtl's Encyklopädie, II, 366 ꝛc.

Digitized by Google

das Fenſterblei der Glaſer, welches in einem eiſernen Einguſſe in Geſtalt von Stäbchen gegoſſen und dann durch den Bleizug, eine Art Walzwerk, ausgeſtreckt und verdünnt wird. — Einer ausführlichen Betrachtung bedürfen die oben genannten ſechs Gegenſtände.

1) Bleiplatten. Platten von mittlerer Dicke werden niemals gegoſſen, weil man ſie weit beſſer durch gewalztes Blei erſetzt, von welchem im 2. Capitel der folgenden Unterabtheilung geredet werden wird. Man gießt nur dicke, $^{1}/_{2}$ bis 1 Zoll ſtarke Platten und ſehr dünne, papierähnliche Blätter. Das fabrikmäßige Verfahren beim Guſſe großer Platten iſt im Weſentlichen folgendes. Man bedient ſich einer ſtarken, aus eichenen Bohlen gezimmerten tiſchähnlichen Fläche, deren Länge ſich nach der Größe der zu gießenden Platte richtet, und oft 12 bis 16 Fuß beträgt. Vor einer ſchmalen Seite dieſer Tafel ſteht der Ofen mit dem eingemauerten offenen Schmelzkeſſel. Die Tafel ſelbſt iſt mit niedrigen Leiſten eingefaßt und nur an der dem Ofen zugekehrten Seite fehlen dieſelben, indem hier die Stürze, d. h. das Gefäß zum Ausgießen des Bleies, angebracht wird. Ferner iſt die Tafel gegen die vom Ofen weggekehrte Seite etwas abhängig, damit das Blei leichter fließe; und der Grad der Neigung kann durch die unter die Tafel eingetriebenen Keile genau beſtimmt werden, indem das Blei zu dünnern Tafeln eines ſtärkern Falles bedarf. Das Gießen geſchieht nicht auf der Holzfläche, ſondern auf gut durchgearbeitetem, feingeſiebtem Sande, womit ſie bedeckt wird. Man giebt dieſem die genaue Ebene mittelſt des Streichholzes, welches quer über die Tafel und ſo tief in dieſelbe hineinreicht, daß, wenn es längs derſelben von zwei Arbeitern auf den Einfaſſungsleiſten herabgeführt worden iſt, die letztern über den geebneten Sand noch ſo hoch vorragen, als die Bleiplatte dick werden ſoll. Der Sand wird mit einem flachen heißen Eiſen, welches man fortwährend mit Fett beſtreicht, geglättet. Die ſchon erwähnte Stürze iſt ein Gefäß aus Kupferblech von der Geſtalt eines dreiſeitigen hohlen Prisma, an welchem eine Seitenfläche fehlt. Dieſe Oeffnung befindet ſich auf der der Gießtafel zugekehrten Seite. Das Gefäß hat ferner eine Faſſung aus Eiſenſchienen und rückwärts zwei Griffe, an welchen es mittelſt Ketten gehoben und geſtürzt werden kann, damit das Blei, womit man es gefüllt hat, in einem breiten Strome auf den Sand ſich ſchnell und gleichförmig ergießt. Gleichzeitig muß das Blei aber, da es freiwillig und ohne zu ſtocken nicht die Form füllen würde, mit einem ſtarken Lineale, welches dabei auf den Seitenleiſten der Einfaſſung ruht, überfahren werden. Das überflüſſige Blei fällt theils über jene Ränder hinab, theils in Löcher, welche man zu dieſem Behufe am Ende der Tafel in den Sand gemacht hat. Auch ſind dort ſtarke eiſerne Bolzen eingeſenkt, welche ſich in das Blei mit eingießen und an welchen die fertige ſehr ſchwere Tafel durch mechaniſche Mittel aus der Form gezogen werden kann. Leichtere, dünnere Tafeln aber rollt man ſogleich über eine hölzerne Walze, und nennt ſie in dieſem Zuſtande Rollblei.

Auch bei einer bedeutenden Uebung von Seiten des Arbeiters iſt es doch unmöglich, auf dieſem Wege ſehr glatte oder ſehr dünne und überall gleich dicke Platte zu erhalten. Auch werden die Tafeln nie ganz rein. Bekanntlich bildet ſich auf dem geſchmolzenen Blei beim Zutritt der Luft ſchnell und in bedeutender Menge ein Oxyd (ſogenannter Roth), deſſen Vermengung mit dem Blei ungeachtet des fleißigſten Abſchäumens nie ganz zu vermeiden iſt, und beſonders dünne Platten unganz, löcherig und oft ganz unbrauchbar macht. Um dieſen Fehler zu vermeiden, ſind einige merkwürdige Verſuche gemacht worden, die wir jedoch als unpraktiſch übergehen.

Wir wollen hier das Verfahren erwähnen, durch welches man die großen bleiernen Siedpfannen der Alaun- und Vitriolſiedereien verfertigt. Man gießt auf einer 12 bis 16 Fuß langen, 10 bis 12 Fuß breiten, von Ziegeln gemauerten, mit Latten eingefaßten Fläche eine etwa $^{1}/_{2}$ bis $^{3}/_{4}$ Zoll dicke Platte, ſchneidet die Ecken derſelben rechtwinklig aus, biegt alle vier Seiten $1^{1}/_{2}$ Fuß hoch auf und bewirkt die Verbindung an den Ecken durch eingegoſſenes glühendes Blei. Noch öfter befolgt man — da das Aufheben und der Transport der ganzen Pfanne leicht eine Beſchädigung derſelben herbeiführt — das Verfahren, ſie aus ſechs Platten zuſammen zu ſetzen, welche einzeln, auf einer ſteinernen oder gußeiſernen Platte gegoſſen, auf dem Ofen ſelbſt aneinander gefügt und durch Vergießen mit Blei gereinigt werden.

Die papierdünnen Bleiblätter werden hauptſächlich zum Einpacken des Tabaks gebraucht und heißen daher Tabaksblei. Man verfertigt ſie ziemlich allgemein durch Walzen und zuweilen nur noch nach der ältern Art durch Gießen. Die Vorrichtung beſteht aus einem mit Leinwand ſtraff beſpannten Rahmen, der in ſchräger Lage aufgerichtet wird, und aus einer Art von Käſtchen ohne Boden, in welchem das Blei eingegoſſen wird und mit dem man über die Leinwand hinabfährt, wobei an letzterer eine Haut von Blei hängen bleibt. Um dieß zu bewirken muß jedoch die Leinwandfläche nicht zu glatt ſein, weshalb ſie mit einer Miſchung von Kreide und Eiweiß übertüncht wird. Auch muß ihr die Fähigkeit benommen werden, in der Mitte einzuſinken, zu welchem Behufe man ein mit Wollenzeug bezogenes Brett unter der Leinwand in den Rahmen legt. Je heißer, folglich je flüſſiger das Blei iſt, je ſteiler der Rahmen ſteht, und je ſchneller man das Käſtchen fortbewegt, deſto dünner fallen die Blätter aus.

In China werden ähnliche dünne Blätter auf die Weiſe verfertigt, daß man das Blei auf eine ebene, mit glattem Papier überzogene Steinplatte gießt, ſchnell einen zweiten ſolchen Stein darüber legt, und durch Daraufſpringen die Arbeit vollendet. Das Blei wird hierdurch zwiſchen den Steinen ausgebreitet, erhält aber keinen regelmäßigen Rand, und (eben ſo wie beim Gießen auf Leinwand) oft Löcher und Riſſe.

2) Röhren* aus Blei, von $^{1}/_{2}$ bis 3 Zoll innerem Durchmeſſer, eignen ſich zu Waſſer- und Gasleitungen ꝛc. dadurch ſehr vorzüglich, weil man ſie in faſt jeder beliebigen Länge, bis zu 30 und 40 Fuß, darſtellen und leicht biegen, daher ohne Anwendung von Knieſtücken in oft wechſelnden Richtungen legen kann. Man gießt ſie $2^{1}/_{2}$ bis 3 Fuß lang, und viel dicker in der Wand, als ſie nach der Vollendung ſein ſollen; denn ſie werden durch Ziehen über einem Dorn und durch ſtählerne Zieheiſen beträchtlich

* Barlow, S. 655 ꝛc.

Digitized by Google

verdünnt und in die Länge geſtreckt. Die Gießformen beſtehen gewöhnlich aus Gußeiſen und ſind zweitheilig. Sie bilden, wenn ſie zuſammengeſetzt ſind, einen hohlen Cylinder von dem äußern Durchmeſſer der Röhre. Den Kern bildet ein runder eiſerner Stab, der durch Schrauben oder Keile ſo geſtellt iſt, daß er genau die Mitte der hohlen Form einnimmt. In jeder Hälfte der Form iſt eine halbcylindriſche Oeffnung, welche als Einguß dient, und an einer andern Stelle iſt eine ähnliche Röhre als Windpfeife angebracht. Dieſe Form iſt nun auf einer langen Bank befeſtigt und in gleicher Linie mit dem Kern iſt eine Zahnſtange angebracht, welche durch ein Getriebe bewegt wird. Sie hängt durch einen Haken mit dem mit einem Oehr verſehenen Dorn zuſammen und es wird mittelſt derſelben dieſer letztere aus der abgegoſſenen Röhre herausgezogen. Die beiden Theile der Form werden von einander genommen und die fertige Röhre wird ſoweit herausgezogen, ſo daß nur noch ein Ende von ein oder zwei Zoll in der Form bleibt, deren Hälften nun wieder mit einander verbunden werden, der Dorn ebenfalls 1 oder 2 Zoll in der Röhre ſteckend. Die Form wird nun wieder mit flüſſigem Blei gefüllt, welches ſich mit dem Ende des erſten Stücks vereinigt. Man verfährt ferner auf dieſelbe Weiſe und erhält ſo jede beliebige Länge der Röhre; jedoch ſind Luftbläschen und daher Undichtigkeiten der Röhre nicht zu vermeiden, auch ſind die Verbindungsſtellen der verſchiedenen Stücke ſehr unganz.

Ein andere, jetzt ſehr gebräuchliche Methode iſt daher die, die Röhre in einer eiſernen Form mit einem eiſernen Kern oder Dorn zu gießen, ihre Stärke aber drei oder viermal ſo dick zu nehmen, als die Röhre werden ſoll. Darauf werden dieſe kurzen Röhren durch ſtählerne Oeffnungen und zu der beliebigen Länge ausgezogen, wie wir in der nächſten Unterabtheilung näher ſehen werden. Ein anderes Verfahren beſteht darin, die dick gegoſſenen Röhren zwiſchen mit runden Cannelüren verſehenen Walzen zu ſtrecken; auch hierauf kommen wir zurück. — Die Gießformen können auch aus Blei beſtehen. Häufig werden ſie zum Guß in eine ſenkrechte Stellung gebracht und es wird das Blei am obern Ende eingegoſſen. Während des Guſſes wird die Form durch ein Paar darüber geſchobene Ringe mit Schrauben zuſammengehalten. Bei den gußeiſernen Formen ſind die Hälften auch wohl durch Charniere mit einander verbunden und an einigen läuft die Gußröhre der Länge nach hinab, ſo daß das Blei von unten eindringt und aufſteigt. *

Die Fig. 6, 7 und 8, Taf. XIV, zeigen die Vorrichtung zum Guß bleierner Röhren, welche wir hier kurz beſchreiben wollen. a a iſt die Bank, welche in einer geneigten Lage angebracht worden iſt, und b b ſind die beiden Hälften der Form, welche durch doppelte Reifen in einander greifen (wie der Durchſchnitt Fig. 7 zeigt), ſo daß ſie genau zuſammenpaſſen. d d ſind Schrauben, die durch eiſerne, an der Bank befeſtigte Muttern e gehen und durch welche das Modell in einer feſten Lage erhalten wird. An jedem Ende der untern Seite hat das Modell einen breiten Fuß, der auf der eiſernen Platte ruhet, welche die beiden Stücke e mit den Muttern verbinden. f iſt der Kern

* *Leblanc*, Recueil industr.. seconde partie, Planche 71.

oder Dorn, der an beiden Enden der Röhre in Ringen liegt, und g h i iſt die Zahnſtange mit dem Räderwerk, welches dieſelbe bewegt. Der Zweck der geneigten Lage der Form iſt der, daß das Metall, welches am untern Ende durch den Einguß c eingegoſſen wird, indem es in der Röhre ſteigt, die Luft nach oben hin treiben und ſie aus einer Luftröhre bei r aus der Form herausſchaffen kann, wodurch Luftbläschen und Undichtigkeiten gänzlich vermieden werden. Die innere Oberfläche der Form und die äußere des Dorns müſſen genau ausgebohrt und abgedreht ſein, damit ſie einen überall gleichen, concentriſchen Raum zwiſchen ſich laſſen, ein zur Herſtellung einer guten und fehlerfreien Röhre ſehr wichtiger Umſtand. Der Dorn f iſt am Ende dünner und hat einen Abſatz d, wie man in Figur 7 ſieht, und der Dorn a g, Fig. 8, über welchem die Röhre ausgezogen wird, hat dieſelbe Stärke und ebenfalls einen Abſatz am Ende, ſo daß, wenn er in die gegoſſene Röhre geſteckt wird, er überall paßt und der Hals es verhindert, daß der Dorn in der Richtung von g nach a durch die Röhre gezogen wird, da er in entgegengeſetzter Richtung eingeſteckt worden iſt. Bei g hat der Dorn eine Kerbe, den eine Art von Klaue der Ziehbank packt, welche weiter unten beſchrieben werden wird.

Eine ſehr ſinnreiche Methode, bleierne Röhren zu gießen, welche Bramah angegeben hat, müſſen wir noch erwähnen; ſie beſteht darin, das flüſſige Blei durch eine Pumpe in die Form zu treiben. In einem mit Zügen verſehenen Ofen ſteht ein Keſſel, in welchem Blei flüſſig erhalten wird, und in ſeinem Mittelpunkte iſt eine Druckpumpe mit einem Saugventile angebracht, um das geſchmolzene Metall aus dem Keſſel in die Pumpe zu bringen. Die Pumpe treibt das flüſſige Blei durch die Seite des Keſſels in die Form, welche aus einer genau ausgebohrten Röhre beſteht. Ihr Ende am Keſſel erweitert ſich trichterförmig, und quer über dieſe Mündung weg iſt eine Stange angebracht, welche einen Dorn trägt, der genau concentriſch in der Röhre liegt und den Kern der Form bildet. Die Form liegt in einem der Züge, welche den Keſſel umgeben, damit das Blei flüſſig bleibt; das Ende der Form iſt von heißem Waſſer umgeben. Wenn daher die Pumpe in Thätigkeit geſetzt wird, ſo treibt dieſelbe das Blei in die Form und man kann beliebig lange Röhren erhalten. So ſinnreich dieſes Verfahren auch iſt, ſo hat man es doch nur wenig angewendet. (Barlow, 657.)

3) Gewehrkugeln werden in den Kugelformen oder Kugelmodellen gegoſſen. Dieſe ſind ſtets zweitheilig, ſo daß jeder Theil die Hälfte der Kugelhöhlung und die Hälfte des trichterförmigen Einguſſes enthält. Die gewöhnlichen Kugelformen beſitzen nur eine einzige Höhlung und haben die Geſtalt einer Zange, deren dicker Theil die eigentliche Form darſtellt, indeß die Griffe nur zum Oeffnen und Schließen derſelben dienen. Man gießt das Blei aus einem eiſernen Schmelzlöffel ein, oder taucht die Formen in einen Keſſel mit geſchmolzenem Blei, welches man ſolchergeſtalt herausſchöpft. Zuweilen wendet man Formen mit längerm Kopfe an, in welchem zwei bis zwanzig gleiche Kugelhöhlungen enthalten ſind, deren Eingüſſe ſämmtlich in eine zum Eingießen des Bleies beſtimmte Rinne münden; ſo daß der Guß als ein Stäbchen erſcheint, an welchem die Kugeln neben einander mit ihren Hälſen, wie die Zähne

Digitized by Google

eines Rechens ſitzen. Auch größere Kugelformen hat man, deren beide Theile ſich nicht um ein Gewinde, wie bei einer Zange, bewegen, ſondern in gerader Richtung durch eine Schraube gegen einander gepreßt werden.

Nach dem Guſſe der Kugeln muß der durch Ausfüllung des Gießlochs entſtandene Hals oder Gießzapfen abgenommen werden. Dieß geſchieht entweder mit einer gewöhnlichen Kneipzange, oder mit einer an der Kugelform ſelbſt angebrachten kleinen Scheere; oder durch eine beſondere Vorrichtung, welche weſentlich darin beſteht, daß der Einguß der Form nicht in dem Kopfe derſelben, welcher vielmehr nur die Kugelhöhlung mit ſcharfrandiger Oeffnung enthält, ſondern in einem zweiten, verſchiebbaren Stücke ſich befindet. Dieſes Stück wird entweder vor Oeffnung der Form gewaltſam bei Seite geſchoben, oder verſchiebt ſich von ſelbſt, indem man die Form öffnet, um die Kugel heraus zu werfen. In beiden Fällen wird der Hals dicht an der Kugel rein abgeſchnitten. Weil bei allen dieſen Methoden durch das Wegnehmen des Halſes eine Abplattung der Kugel entſteht, vermöge welcher der Schwerpunkt aus dem Mittelpunkte weggerückt und der ſichere Flug der Kugel nach dem Ziele beeinträchtigt wird; ſo hat man Vorrichtungen zum Rundabſchneiden erdacht, welche der Spur des Abſchnittes die Geſtalt eines Kugelſegmentes geben und daher unentſtellte Kugeln liefern. Jederzeit beſteht eine ſolche Vorrichtung aus zwei bogenförmigen, nach dem Kugelhalbmeſſer gekrümmten Schneiden, die ſich dergeſtalt gegen einander bewegen, daß der Halbmeſſer des Bogens, den ſie dabei beſchreiben, dem Kugelhalbmeſſer gleich iſt, während die Kugel in dem Mittelpunkt dieſer Bewegung feſt liegt. Uebrigens kann dieſer Mechanismus an der Kugelform angebracht, oder als beſondere Maſchine ausgeführt werden.

Die Kugeln erhalten im Guſſe ſehr gewöhnlich eine Unvollkommenheit, die ihrer Brauchbarkeit weſentlich ſchadet. Indem nämlich das Blei in Berührung mit der Form zuerſt erſtarrt, bleibt das heiße Innere noch einen Augenblick flüſſig, und wenn es dann ebenfalls erſtarrt, zieht es ſich zuſammen, kann folglich nicht ganz den Raum erfüllen. So entſtehen oft kleinere oder größere Höhlungen, von denen man äußerlich keine Spur entdeckt und welche gleichwohl den doppelten Nachtheil herbeiführen, daß die Kugel nicht völlig das beabſichtigte Gewicht hat, und daß ihr Schwerpunkt nicht mit dem Mittelpunkt zuſammenfällt, wodurch ſie im Fluge leicht von dem Ziel abgelenkt wird. Man hat daher verſucht, die gegoſſenen Kugeln nach dem Abnehmen der Hälſe zwiſchen zwei ſtählernen Stempeln mit halbkugelförmigen Vertiefungen in einer Prägpreſſe gewaltſam zuſammen zu drücken, wodurch die Höhlungen im Innern verſchwinden. Da die Aushöhlung der Prägſtempel von etwas kleinerm Durchmeſſer ſein muß, als die rohe gegoſſene Kugel, ſo wird zwiſchen den Flächen der Stempel ein dünner Grath von Blei herausgequetſcht, der ſich jedoch leicht und, ohne eine erhebliche Spur zurückzulaſſen, mit dem Meſſer wegſchneiden läßt. Dieſes Verfahren iſt von guter Wirkung, verurſacht aber eine Vermehrung der Arbeit und folglich der Koſten. (Karmarſch, mechan. Technol. I, 123. Altmütter, in der techn. Encyklopädie, II, 379.)

4) Das Flintenſchrot (Schrot, Bleiſchrot, Hagel, Schießhagel) iſt ein merkwürdiges Beiſpiel von Gießerei ohne eigentliche Gießform; denn die Schrotkörner ſind in der That nichts anders als erſtarrte Bleitropfen. Die Größe der Körner wird durch Numern bezeichnet, welche gewöhnlich von 00, 0, 1 bis 10, auch wohl bis 12 und 16 gehen; öfters hat man auch noch gröbere Sorten als 00, die man alsdann mit P und PP bezeichnet. Die feinſte Sorte trägt immer die höchſte Numer. Die größten Körner haben gegen $^1/_4$ Zoll im Durchmeſſer, die kleinſten, (der ſogenannte Vogeldunſt) nur etwa $^1/_{24}$ Zoll; von erſteren gehen ungefähr 14, von letzterem 3000 auf ein cöln. Loth.

Das Blei wird zur Schrotfabrikation nicht rein, ſondern ſtets mit einem Zuſatze von Arſenik (man wendet weißes Arſenik mit kleingeſtoßener Holzkohle, oder rothes Schwefelarſenik, Realgar, an) verarbeitet, wodurch es mehr Fähigkeit erhält, Tropfen zu bilden. Auf 6 bis 7 Centner Blei (gutes, weiches Blei iſt weſentlich) nimmt man 2 $^1/_2$ bis 3 Pfund weißes Arſenik; oder man ſchmelzt erſt 10 Centner Blei mit 20 Pfund rothem Arſenik, und von dem dadurch gewonnenen, arſenikhaltigen Blei 5 Centner mit 5 Centner reinem Blei zuſammen. Während das Arſenik mit dem Blei durch Schmelzen vereinigt wird, muß der gußeiſerne Schmelzkeſſel mit einem blechernen, mit Lehm verſtrichenen Deckel wohl verſchloſſen und in ziemlich ſtarker Hitze gehalten werden. Aus dem Keſſel ſchöpft man das Blei mit einem eiſernen Löffel, um es in die Schrotform zu gießen. Letztere iſt eine länglich viereckige (6 Zoll lange, 4 Zoll breite, 3 Zoll tiefe) oder runde (oben 6, unten 5 Zoll weite) Pfanne von Eiſenblech, ohne Stiel und ohne Füße, deren Boden mit ſehr regelmäßig runden und glattrandigen Löchern von einerlei Größe verſehen iſt. Der Durchmeſſer der Löcher richtet ſich nach dem Durchmeſſer der zu erzeugenden Schrotkörner, iſt aber kleiner als dieſer. Für jede Schrotnumer iſt natürlich eine eigene Form nöthig. Um das Anhängen des Bleies an die Form zu verhindern, wird dieſelbe vor dem Gießen mit Lehmwaſſer beſtrichen und wieder getrocknet. Wollte man das Blei unmittelbar in eine Form mit nicht ſehr kleinen Löchern gießen, ſo würde es in zuſammenhängenden Strömen durch die Löcher laufen; man bedeckt deshalb den Boden der Form mit Bleikrätze, Bleiſchaum, Bleiaſche, ſo wie ſie beim Schmelzen auf der Oberfläche des Bleies entſteht. Dieſe lockere Subſtanz läßt das darauf gegoſſene Blei nur allmählig durchſickern, ſo daß es nur in Tropfen durch die Löcher fällt. Dieſe Tropfen werden in einem Bottich mit Waſſer aufgefangen, und ſtellen im erſtarrten Zuſtande Schrotkörner dar. Je heißer das Blei gegoſſen wird, deſto kleiner fallen die Tropfen. Bei den kleinſten Sorten wendet man keine Bleikrätze an, weil die engen Löcher ſich bald verſtopfen würden. Nach der ältern Verfahrungsweiſe war die Schrotform nur wenige Fuß hoch über dem Waſſer angebracht; und noch jetzt findet man in kleinen Anlagen dieſe Einrichtung. Hiermit iſt aber der höchſt weſentliche Nachtheil verknüpft, daß die Tropfen entweder noch ganz flüſſig, oder doch erſt halb erſtarrt in das Waſſer gelangen. Sie verlieren dadurch zum Theil ihre regelmäßige Geſtalt ganz und gar, werden birnförmig, flach und höckerig, folglich unbrauchbar; zum Theil kühlen

Digitized by Google

ſie ſich wenigſtens ungleichmäßig ab, und indem die äußerſte, durch das Waſſer plötzlich abgekühlte Rinde viel früher feſt wird, entſteht durch die ſpätere Zuſammenziehung der innern Maſſe eine Höhlung in dem Korne. Iſt dieſe einigermaßen bedeutend und die ihr zunächſt liegende Kruſte nur dünn, ſo ſenkt ſich letztere durch den äußern Luftdruck trichterartig ein; befindet ſich aber die Höhlung zufällig mehr gegen die Mitte hin, ſo zeigt ſich wohl auch keine Spur davon auf der Oberfläche. In beiden Fällen liegt der Schwerpunkt des Korns außerhalb ſeines Mittelpunkts, und das Schrot zerſtreut ſich beim Schuſſe ſehr ſtark. Man findet oft unter einer großen Menge von Schrot, welches auf dieſe Weiſe verfertigt iſt, nur wenige Körner, welche nicht eine kleine Vertiefung, eine kleine Abplattung, oder ein feines Löchelchen zeigen.

Da der eben angegebene weſentliche Fehler ſeinen Grund in der zu ſchnellen Abkühlung der Bleitropfen durch das Waſſer hat, ſo iſt es weit zweckmäßiger, die Schrotform und den Bleikeſſel auf der Höhe eines thurmartigen Gebäudes, eines ſogenannten Schrotthurms, oder über einem aufläſſigen, d. h. beim Bergwerksbetriebe nicht mehr benutzten Schacht anzubringen, und die Tropfen durch einen Raum von wenigſtens 120 Fuß herabfallen zu laſſen, bevor ſie in das Waſſer gelangen. Hierbei haben ſie Zeit, ſich während des Falles vollkommenener abzurunden und gänzlich in der Luft, alſo gleichmäßiger als im Waſſer, zu erſtarren. Dieſe wichtige Verbeſſerung der Schrotfabrikation iſt noch nicht alt, und ging von England aus; ſie liefert das ſogenannte Patentſchrot, deſſen Körner viel regelmäßiger rund, ohne Einſenkungen oder Grübchen ſind, und viel weniger Ausſchuß enthalten. Es ſoll für die ſchöne Geſtalt der Körner vortheilhaft ſein, das Waſſer 6 Zoll hoch mit Oel zu bedecken; und wenn man ſtatt des letztern eine 12 Zoll dicke Schicht von beſtändig flüſſig erhaltenem Talg anwendet, ſoll ohne Nachtheil die Fallhöhe der Tropfen ſehr bedeutend vermindert werden können.

Das auf irgend eine der beiden Arten dargeſtellte Schrot muß, nachdem es an der Luft abgetrocknet iſt, zunächſt von allen fehlerhaften, unrunden Körnern getrennt und dann nach der Größe ſortirt werden. Um den erſten Zweck zu erreichen, legen die damit beauftragten Arbeiterinnen eine Portion Schrot nach der andern auf ein 2½ Fuß langes, 1 Fuß breites, an den zwei langen Rändern und an einer ſchmalen Seite mit Leiſten eingefaßtes Brett (Ablaufbrett), welches ſie etwas ſchräg auf den Knien liegen haben; die runden Körner rollen herab und werden aufgefangen, die fehlerhaften bleiben liegen und müſſen als Ausſchuß wieder eingeſchmolzen werden. Dieſe Operation wiederholt man, um des vollſtändigen Erfolges gewiſſer zu ſein. Man ſucht auch wohl zum Theil die fehlerhaften Körner mittelſt eines Zängelchens heraus. Das Sortiren iſt nothwendig, weil — wenngleich im Ganzen eine Schrotform Körner von ziemlich einerlei Größe liefert — doch auch größere und kleinere ſich darunter befinden. Es geſchieht in kleinen Schrotgießereien mit einem Sortirſiebe, in Fabriken mittelſt einer Sortirmaſchine. Das Sortirſieb beſteht aus einer Anzahl auf einander geſetzter cylindriſcher Büchſen von Weißblech, deren Böden ſo durchlöchert ſind, daß die Löcher der oberſten Büchſe am größten und in jeder folgenden um ein wenig kleiner ſind. Jede Größe entſpricht einer Nummer des Schrot-Sortiments. Indem man das getrocknete Schrot in die oberſte Büchſe oder Abtheilung giebt, und das Sieb ſchüttelt, bleiben alle Körner, die zu groß ſind, auf dem Boden liegen, und die durchfallenden ſondern ſich von ſelbſt nach ihrer Größe in den einzelnen Abtheilungen von einander ab. Die Sortirmaſchine iſt auf das nämliche Prinzip gebaut, nur ſind die einzelnen Siebe mit den verſchiedenen großen Löchern in Geſtalt länglich viereckiger Kaſten (von 2 Fuß Länge, 1 Fuß Breite, 9 bis 12 Zoll Tiefe) neben einander aufgeſtellt und eine Maſchinerie ſchiebt ſie hin und her und ſchüttelt ſie. Was in einem Kaſten durchgefallen iſt, bringt man in den folgenden Kaſten mit etwas kleinern Löchern, wo ein Theil davon, für den die Löcher zu klein ſind, zurückbleibt. Eine andere Einrichtung beſteht darin, daß die mit Löchern von verſchiedener Größe verſehenen Blechtafeln, welche bei der eben beſchriebenen Maſchine die Böden abgeſonderter hölzerner Käſten bilden, in einer Reihe nach einander in einen etwas geneigten langen Rahmen eingeſetzt ſind. Dieſer Rahmen, ſo wie ein am höchſten Ende deſſelben angebrachter Rumpf oder Kaſten, aus welchem das Schrot nach und nach auf die Siebe läuft, wird durch ein Zackenrad geſchüttelt. Unter jedem Siebe iſt eine Schieblade zur Aufſammlung des Durchgefallenen.

Um das Schrot vor dem Anlaufen durch die oxydirende Wirkung der Luft zu ſchützen und ihm Glanz und Glätte zu geben, wird es mit einer kleinen Menge gepulverten Reißbleies in einem um ſeine Axe gedreheten, liegenden Faſſe geſcheuert oder polirt, wodurch es eine ſchwärzliche Farbe annimmt, indem ſich feine Stäubchen von Reißblei in die Poren des Bleies legen. Der in England gemachte Verſuch, ſtatt des Reißbleies Queckſilber oder Zinnamalgam anzuwenden, macht das Verfahren koſtſpieliger und der dem Schrot dadurch mitgetheilte weiße Glanz iſt nicht dauerhaft; auch kann wohl das Queckſilber auf mancherlei Weiſe Nachtheil für die Geſundheit herbeiführen.

Gutes Flintenſchrot muß aus ganz richtig kugelrunden, glatten und glänzenden Körnern beſtehen, unter einer Nummer nur Körner von ganz gleicher Größe enthalten, und im Sortimente nicht zu ſtarke Unterſchiede der Größe bei den aufeinander folgenden Nummern darbieten. (Karmarſch, mechan. Technol. I. 125 ꝛc. Tuband, die engliſche Schrotgießerkunſt. Heilbronn, 1835.)

5) Schriftgießerei. Die Fig. 9 und 10, Taf. XIV. geben eine perſpectiviſche Anſicht von der obern und untern Hälfte einer Form eines Gießinſtruments zum Letternguß. Sind dieſe beiden Hälften verbunden, ſo bilden ſie den Raum zur Aufnahme des Metalles, und zur Bildung der Lettern, Typen oder der Schrift, mit welcher gedruckt wird, wie aus den punktirten Linien in Fig. 9 zu erſehen. AA werden die Bodenſtücke oder die Wände genannt und correſpondiren mit den Kernen B, und die Zuſammenfügung erfolgt durch die Vorſprünge und die dieſen entſprechenden Vertiefungen CC, GG, die männlichen und die weiblichen Viſire genannt. Der obere Theil des Inſtruments E, wird der Guß genannt. Wenn beide Hälften deſſelben vereinigt ſind, ſo bilden dieſe Theile einen pyramidalen Raum. Der Guß und der Körper der Form ſind durch das Plättchen aa mit einem Stück Holz bb verbunden, welches dem

Digitized by Google

Inſtrument mehr Maſſe giebt, ſo, daß es ſich leichter handhaben läßt. Da das Holz auch ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, ſo hält es die Hitze zurück, welche die Form nach einiger Zeit durch das Eingießen des erhitzten Metalles annimmt und geſtattet dem Arbeiter, dieſelbe ohne Unbequemlichkeit in der Hand zu halten. Die übrigen Theile des Gießinſtruments, nämlich: f, die Signatur, Fl der Sattel, (in Fig. 13, beſonders dargeſtellt), g g — und h h die Feder oder der Bügel, (in Fig. 10, nur theilweiſe vorhanden), werden ſich beſſer erklären laſſen, wenn wir die Operation des Gießens ſelbſt beſchreiben. Der Theil, durch welchen der Buchſtabe gebildet wird, die ſogenannte Matrize H liegt, (Fig. 9) unter dem Inſtrument und iſt in Fig. 11 für ſich dargeſtellt. Sie beſteht aus Kupfer oder Meſſing und iſt ungefähr 1 — 1 1/2 Zoll lang; ihre Stärke ſteht im Verhältniß zu der Größe des Buchſtabenſtempels, von welchem ſie durch Prägen oder Einſchlagen aus freier Hand gewonnen wird. Die Matrize wird durch einen ſtählernen Stempel gebildet, auf welchem der Buchſtabe erhaben geſchnitten iſt und der in der Maſſe gehärtet wird, daß man ihn in das Kupfer einſchlagen kann.

Das Metall (Schriftmetall, Zeug), von welchem ſchon im 6. Capitel des erſten Abſchnittes näher geredet wurde, erhalten die Schriftgießer gewöhnlich in Blöcken von ungefähr 20 Pfund. Die beſte Einrichtung des Ofens (Schriftgießerofens), bei welchem auch die Beſeitigung der, die Geſundheit der Arbeiter gefährdenden Metallausdünſtungen berückſichtigt worden,* iſt etwa die folgende. Er iſt von Backſteinen als hohler Cylinder aufgemauert, zu welchem Zwecke beſonders angefertigte Ziegelſteine genommen werden, von denen 8 einen Ring bilden, deſſen innerer hohler Raum ungefähr 1 Fuß im Durchmeſſer hat. Der unterſte Theil des Ofens iſt ein Aſchenfall, welcher von dem darüber liegenden Feuerraum durch einen Roſt getrennt iſt. Um ihn auflegen zu können, nimmt man Steine, die nach innen einen Vorſprung bilden. In dem Feuerungsraum hängt ein gußeiſener weit mehr tiefer als weiter Keſſel und oben iſt der Ofen mit einer eiſernen Platte bedeckt, in deren Ausſchnitt der obere Rand des Keſſels genau paßt. Zur Abführung des Rauches dient eine blecherne, mit einer verſchließbaren Klappe verſehene Röhre. Ueber dem Keſſel befindet ſich ein Hut von Pappe oder Eiſenblech ꝛc. in der Form eines Kegels, aus deſſen oberer Spitze ein Rohr die aus dem Keſſel aufſteigenden und unter dem Hut ſich häufenden Metalldünſte abführen. Soll aber dieſe Vorrichtung ihrem Zweck gehörig entſprechen und ſollen die ſchweren Metalldünſte wirklich abgeleitet werden und nicht durch Zurücktreten in das Gießlocal der Geſundheit der Arbeiter nachtheilig werden, ſo muß unter den Hut ein Rohr geleitet werden, das von einer Stelle hergeführt wird, wo ſtets kühle Luft vorhanden iſt. Das Feuer umſpielt durch Züge den Keſſel, ſo daß derſelbe an allen Punkten gleichmäßig erhitzt wird.

Ehe das Gießen beginnt, wird eine gewiſſe Quantität Metall in den Keſſel gelegt und geſchmolzen und der Schriftgießer iſt mit einem Löffel verſehen, mittelſt deſſen er eine

* Pfnor in Darmſtadt in Meyer's Journal für Buchdruckerkunſt, Jahrg. 1834, Spalte 37 ꝛc.

hinreichende Menge flüſſiges Metall aus dem Keſſel nehmen kann. Mit der Matrize, Fig. 11, wird, mittelſt eines Fadens, der in die kleine Vertiefung e e, am Ende derſelben greift, ein Stück dünnes Leder verbunden und nachdem die beiden Hälften des Gießinſtruments zuſammengelegt ſind, legt man die Matrize in die Backen und verbindet das andere Ende des Leders durch Harz oder einen Holzpflock mit dem Holz der obern Hälfte der Form, ſo daß, wenn dieſe auseinander genommen worden iſt, um den Buchſtaben fallen zu laſſen, und dann wieder zuſammengelegt wird, die Matrize dadurch ihre ganz richtige Lage erhält, daß man ſie in die Backen hineindrückt.

Der Schriftgießer nimmt nun die untere Hälfte des Gießinſtruments in ſeine linke Hand, umfaßt den hölzernen Theil mit dem Daumen und drei Fingern und legt die obere Hälfte der Form ſo darauf, daß die Erhöhungen C in die Vertiefungen G fallen. Er greift dann mit dem Daumen der linken Hand über die obere Hälfte und hält auf dieſe Weiſe das ganze Gießinſtrument feſt. Mit der rechten Hand nimmt er mittelſt des Löffels ſoviel flüſſiges Metall aus dem Keſſel, als zu einem Guß erforderlich iſt, und gießt es in die pyramidale Oeffnung der Form; zu gleicher Zeit ſtößt er das Inſtrument vorwärts oder nimmt das Metall mit einem ſtarken Stoß auf, ſo daß es ſchneller und ohne ſich abzukühlen, zu der Matrize gelangt und einen vollkommenern Eindruck von dieſer annimmt. Der Schriftgießer nimmt dann das Inſtrument auseinander, trennt die Lettern mit dem Haken x aus dem Inſtrument, läßt ſie auf einen Bogen Papier fallen, ſchiebt die Hälften wieder zuſammen und beginnt von neuem u. ſ. w.

Wenn eine gewiſſe Zahl von Lettern gegoſſen iſt, ſo werden ſie Knaben übergeben, welche den Gußzapfen A, Fig. 12, abbrechen, welcher wieder eingeſchmolzen wird, wogegen die Buchſtaben andern Knaben übergeben werden, welche die breiten Seiten auf glatten flachen Sandſteinen abſchleifen. Es gehört zu dieſer Arbeit viel Geſchick. Nachdem die Politur auf den beiden breiten Seiten vollendet iſt, werden die Lettern wieder andern Knaben übergeben, welche an einer breiten viereckigen Tafel, zwei auf jeder Seite, einander gegenüber ſitzen. Sie ſetzen die Lettern in einem langen hölzernen ſogenannten Winkelhaken auf, welcher auf der einen Seite mit einer Leiſte verſehen iſt, damit jene nicht abgleiten, und dieſe Winkelhaken werden dann auf eine Reihe hölzerner Nägel gelegt, die an der Wand befeſtigt ſind, um nun einer andern Arbeit unterworfen zu werden.

Dieſe erfordert einen ſehr geſchickten und erfahrenen Arbeiter. Er nimmt einen von den Winkelhaken und ſchiebt mittelſt eines eigenthümlichen Handgriffs die ganze Reihe von Typen auf ein Inſtrument, den ſogenannten Fertigmachewinkelhaken. Dieſer iſt aus gerade gewachſenem Mahagonyholz, Eiſen oder Stahl gemacht und mit zwei ſtählernen Endſtücken verſehen, von denen das eine beweglich iſt und mittelſt einer langen Schraube, die in dem Holze angebracht iſt, hin und her geſchoben werden kann. Auf dieſem Inſtrumente werden die Typen ſo mit ihren breiten Seiten neben einander gelegt, daß die vordere Seite an einer vorſtehenden Leiſte liegt, und werden alsdann durch die vorhin beſchriebene Schraube feſt aneinander gedrückt, ſo daß ſie eine zuſammenhängende Metall-

Digitized by Google

platte zu ſein ſcheinen. In dieſer Lage werden die ſchmalen Flächen geebnet, welches nicht auf dem Stein geſchehen konnte, indem man die Oberfläche der ganzen Reihe mit einem, im Rücken ſtarken, aber ſcharfem Meſſer (dem Schabmeſſer) ſchabt, ſo daß das Ganze als eine Ebene erſcheint. Darauf werden die Typen umgekehrt und die entgegengeſetzte Fläche wird eben ſo behandelt. Zunächſt wird nun der Grat an den Achſeln der Buchſtaben weggenommen, welches dadurch geſchieht, daß man einen mit Stahl bekleideten Hobel längs der vordern Seite hinführt, wodurch mehr oder weniger von der Kante weggenommen wird. Man ſchreitet nun endlich zu dem Beſtoßen, welches eine ſehr weſentliche Operation iſt, die den Zweck hat, das überflüſſige Metall vom Einguß wegzunehmen, da die Typen ſonſt unter der Preſſe einen ungleichen Druck auf das Papier ausüben und den Druck verderben würden. Um das Beſtoßen in dem Beſtoßzeuge mit einem eiſernen Hobel vornehmen zu können, werden die Typen in dem vorher erwähnten Winkelhaken ſo eingeſpannt, daß die obere Seite derſelben hervorſteht und dann in das eiſerne Beſtoßzeug gebracht, worauf man mit dem Hobel darüber hinfährt, das überflüſſige Metall wegnimmt, und ſo dem Fuß eine kleine Aushöhlung giebt, worauf die Lettern vollendet ſind. Es konnte hier nur eine kurze Ueberſicht des Verfahrens bei der Schriftgießerei gegeben werden, da eine genauere Beſchreibung derſelben ohne viele Abbildungen nicht möglich war. (Barlow, 657. Dictionnaire de l'Industrie, V, 320 etc.) *

6) Stereotypenguß. Man verfährt dabei folgendermaßen. Nachdem die beweglichen Lettern, auf die gewöhnliche Weiſe zu einer Columne geſetzt, ſorgfältig unterſucht und corrigirt worden ſind, wird eine ſolche Columne in den Schließrahmen AA, Fig. 1, Taf. XV, gebracht und mittelſt der Keile aa befeſtigt. Der Gießrahmen oder Aufſatz BB, der etwas breiter als die Columne iſt, wird darauf geſetzt, ruht auf den hölzernen Keilen und beſtimmt die Größe des Abguſſes, indem man ihn gänzlich mit Gyps ausfüllt. Nachdem man den obern Rahmen in ſeine gehörige Lage gebracht hat, werden die Lettern mit einem öligen Gemiſch mit Hülfe einer Bürſte oder eines Pinſels eingerieben, damit der Gyps nicht daran hängen bleibt. Um dieß aber gänzlich zu vermeiden, muß man ſehr ſorgfältig dahin ſehen, daß jeder Theil der Lettern mit Oel bedeckt, daß der Gyps ſehr ſorgfältig bereitet und daß er ſehr vorſichtig von den Lettern abgenommen werde.

Zuerſt wird der Gyps ſehr flüſſig angewendet und ſehr gleichförmig über die Oberfläche der Lettern-Columne verbreitet; der ſpäter noch zugegoſſene, damit der Aufſatzrahmen bis an den Rand ausgefüllt werde, iſt ſchon dicker geworden und in ganz kurzer Zeit iſt der ganze Abguß erſtarrt, ſo daß er von den Lettern mittelſt zweier Gabeln abgehoben werden kann. Je friſcher der Gyps iſt, deſto beſſer bindet er. Es wird nun unterſucht, ob dieſe Gypsmatrize fehlerfrei iſt und alsdann werden die Kanten derſelben mit einem Meſſer abgeputzt und es werden mehre Einſchnitte in die Ränder gemacht, damit das Metall in die Form gelangen kann, welche nun getrocknet wird. Dieſer Prozeß verlangt ebenfalls eine große Vorſicht und Erfahrung, da jede Unregelmäßigkeit in der Hitze des Trockenofens ein Verwerfen oder Zerſpringen der Form veranlaßt.

Die wichtigſte Operation iſt das Abgießen. Die getrockneten Formen oder Matrizen werden nämlich in eine gleichfalls erwärmte gußeiſerne Pfanne gelegt und ſammt dieſer in das geſchmolzene Schriftgießermetall verſenkt. Dadurch füllt ſich die Höhlung der Pfanne mit dieſem letztern und der Guß erfolgt ohne weiteres Zuthun des Arbeiters. — Die in Fig. 2, Taf. XV, perſpectiviſch dargeſtellte Pfanne iſt aus Eiſen gegoſſen und alle ihre Theile ſind eben geſchliffen. Sie hat eine länglich viereckige Geſtalt und iſt unten etwas enger als oben. Auf dem Boden der Pfanne liegt eine ebenfalls eiſerne Platte (der Schwimmer), die oben wohl abgeſchliffen und geebnet iſt, und auf dieſelbe kommt die Matrize, das Geſicht nach unten, mit ihrem Rande ſo zu liegen, daß zwiſchen beiden ein Raum entſteht, welcher die Dicke der Druckplatte im Voraus beſtimmt. Damit aber beim Verſenken der Pfanne die Matrize von dem flüſſigen Metall nicht gehoben werde, muß das Ganze mit einem Deckel verſehen ſein, der ebenfalls von Eiſen, oben mit einer Erhöhung verſehen und an den vier Ecken abgeſtumpft iſt, damit hier eben ſo viele Oeffnungen entſtehen, durch welche das Metall in die Pfanne fließen kann. Der Deckel iſt durch den Bügel bb und die Schraube c auf der Pfanne befeſtigt. — Das Verſenken der auf die beſchriebene Art vorgerichteten Pfanne in das zum Gießen beſtimmte Metall, geſchieht mit Hülfe eines Krahns. Sie wird während 7 bis 10 Minuten unter der Oberfläche des in einem viereckigen eiſernen Keſſel befindlichen Metalles erhalten. — Nach Verlauf der vorgeſchriebenen Zeit, welche für kleinere Schrift länger als für größere iſt, wird die Pfanne aus dem Metallkeſſel herausgenommen und in einem ſogenannten Kühlfaß dadurch abgekühlt, daß man den untern Theil der Pfanne mit Waſſer oder beſſer, mit feuchtem Sand in Berührung bringt. Die Pfanne wird dann geöffnet, der Deckel abgenommen, der Guß von der Bodenplatte vorſichtig mit einem hölzernen Hammer getrennt, die Druckplatte wird mittelſt Bürſten gereinigt, geputzt, die unvollkommenen Buchſtaben werden herausgebohrt, neue dafür eingeſetzt und verlöthet, die Rückſeite wird auf der Hobelmaſchine oder einer Drehbank mit Support geebnet und die Stereotypenplatte iſt vollendet. (Barlow, 658. Das hier beſchriebene Verfahren iſt das engliſche, welches viele Vorzüge hat, aber ſehr weitläufig iſt. Die übrigen Methoden, Stereotypenplatten darzuſtellen, findet man beſchrieben in den Jahrbüchern des polyt. Inſtituts zu Wien, IV, 544 ꝛc. VI, 513 ꝛc. XII, 181. Von H. Meyer iſt angekündigt: „Die Stereotypie hiſtoriſch und techniſch. 8°.)

* Zum Guß großer Lettern bedient man ſich einer Clichirmaſchine. Eine ſolche iſt beſchrieben und abgebildet in Meyer's Journal für Buchdruckerkunſt ꝛc., 1838, S. 1 ꝛc. Ein Handbuch der Schriftgießerei von H. Meyer iſt angekündigt.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Von der Zinngieſſerei.*

Die Zinngußwaaren beſtehen gewöhnlich aus mit Blei verſetztem, ſeltner aus reinem Zinn; beſonders dann, wenn durch den Bleigehalt keine Gefahr für die Geſundheit entſteht, wenn man hauptſächlich nach Wohlfeilheit trachten muß und wenn man möglichſt ſcharfe Güſſe haben will, wird der Zuſatz von Blei ſtark erhöhet; denn das ſehr bleihaltige Zinn füllt die Formen beſſer aus, als das reine. So werden die zinnernen Modelle der Gelbgießer, die Verzierungen, welche man vergoldet auf hölzernen Rahmen anbringt, die als Kinderſpielzeug dienenden Soldatenfiguren u. dgl. aus einer Miſchung von ungefähr gleich viel Zinn und Blei gegoſſen. Zum Gießen des Zinnes dienen Sandformen, die man gleich jenen für den Meſſingguß darſtellt, wenn man von dem Gegenſtande, welcher erzeugt werden ſoll, ein Modell beſitzt und nur ein einziger Abguß erfordert wird. Da aber die meiſten Zinngüſſe Handelswaare ſind, und daher in größerer Zahl verfertigt werden, ſo bedient man ſich auch in der Regel bleibender Formen, die man aus verſchiedenen Materialien herſtellt. Die dauerhafteſten, aber auch koſtſpieligſten, Formen liefert Meſſing; ſehr gewöhnlich für größere Formen iſt auch die Anwendung eines feinkörnigen, feſten Sandſteins, der aber wenig Dauerhaftigkeit gewährt und ſehr dick ſein muß, wodurch die Formen öfters unbequem werden. Serpentin wird ſelten gebraucht; er iſt theuer und zerſpringt bei zu plötzlicher Erhitzung, läßt ſich aber ſehr glatt bearbeiten und liefert daher ſchöne Güſſe. Blauer Schiefer dient für kleine Formen, empfiehlt ſich durch die Leichtigkeit, mit welcher er gedrechſelt, geſchabt nnd gravirt werden kann, zerſpringt aber bei unvorſichtigem Erhitzen leicht. Formen ans Gyps ſind durch Gießen des Materials über ein Modell mit Leichtigkeit darzuſtellen, und ſind daher beſonders zweckmäßig für Gegenſtände von geſchweifter und ähnlicher Geſtalt, wo die Ausarbeitung anderer Formen zu mühſam nnd koſtſpielig ſein würde; ſie zerſpringen aber ebenfalls, wenn man ſie nicht vor dem Gebrauch ſehr vorſichtig erwärmt, und bröckeln durch öfteres Gießen, durch die Hitze mürbe gemacht, ab — daher ſie nur eine beſchränkte Anzahl von Abgüſſen aushalten. Kleine Formen macht man öfters aus Blei oder ſelbſt aus Zinn, welche man über ein hölzernes Modell gießt; ſie müſſen, beſonders die zinnernen, ziemlich dick ſein und man darf nicht zu heiß darin gießen, um keine Schmelzung derſelben zu veranlaſſen. Endlich können bei einzelnen Gelegenheiten ſogar Holz und Papier Beſtandtheile ſolcher Formen bilden, in denen man nur wenig Abgüſſe zu machen beabſichtigt.

Die Gießformen aus Metall und Stein müſſen vor dem Eingießen erwärmt werden, damit ſie nicht das Zinn zu ſchnell abkühlen und es zum Erſtarren bringen, bevor noch die ganze Höhlung angefüllt iſt; ſteinerne auch deshalb, um dem Zerſpringen durch die Hitze des Zinns vorzubeugen. Meſſingene Formen erhitzt man durch Eintauchen in das im Keſſel geſchmolzene Zinn; und verſieht ſie mit hölzernen Handgriffen, um ſie ohne Beſchwerde halten zu können. Um das Anhängen des Zinns an die Formwände zu verhindern, giebt man letztern, wenn ſie von Metall ſind, einen Ueberzug von Ruß durch das *Anrauchen* über einem Feuer von Kienholz, auch, bei ganz kleinen Formen, über der Lichtflamme; oder man beſtreicht ſie mit Waſſer, in welchem Bolus, Töpferthon, Eiſenocher zerrührt iſt, und läßt dieſen Anſtrich trocknen. Sandſteinformen überzieht man mit in Waſſer angerührter Kreide. — Das Zinn muß zum Guſſe gehörig heiß ſein und wird mit einem eiſernen Löffel in die Formen gegoſſen. Meſſingene Formen, in die man das Zinn ſehr heiß eingießt, *kühlt* man, während daſſelbe darin noch flüſſig iſt, mittelſt eines naſſen Lappens, wodurch der Guß eine glatte, von Grübchen freie Oberfläche erhält. Indem nämlich die vom Einguß entfernteſten Theile zuerſt gekühlt und alſo zum Erſtarren gebracht werden, kann ſich die durch das Schwinden des Zinns entſtehende Leere aus dem noch flüſſigen Theile füllen.

In der Regel werden nur Gegenſtände von einfacher Geſtalt als Ganzes gegoſſen; viele, beſonders hohle Stücke gießt man in mehren Theilen, die man hernach durch Löthen mit Schnellloth, d. h. ſtark bleihaltigem Zinn, oder durch *Zuſammenblaſen* vereinigt. Das letztgenannte Verfahren beſteht darin, die aneinander gelegten Ränder durch eine, mittelſt des Löth- oder Blaſerohrs darauf geleitete Kerzen- oder Lampenflamme zum Schmelzen und ohne Zwiſchenmittel zur Vereinigung zu bringen. Die meiſten Zinngießerformen beſtehen aus mehren Theilen, deren Theilungslinien ſo gewählt ſein müſſen, daß ſich der Guß leicht von der Form, ohne Beſchädigung des einen oder der andern, trennen läßt. Dort, wo ſich die Formtheile berühren, muß ein Schloß angebracht ſein, d. h. einige Stifte oder Zapfen, ein erhabener Rand u. dgl. an einem Theile, wofür der andere Theil entſprechende Vertiefungen beſitzt. Hierdurch wird das richtige Zuſammenpaſſen der Theile geſichert. Die äußern, den *Kern* umgebenden Theile an den Formen für hohle Gegenſtände, bezeichnet der Zinngießer mit dem Namen *Hobel*.

Folgende Ueberſicht von Beiſpielen umfaßt die bei Zinngießerformen vorkommenden, weſentlich verſchiedenen Fälle:

a. *Ganz flache oder nur wenig vertiefte Gegenſtände.*

1) Eine *Platte*. Die Form kann aus zwei glatten, mit feiner Pappe (Tuchpreßſpan) belegten Brettern beſtehen, zwiſchen welche man Leiſten von der Dicke der beabſichtigten Platte dergeſtalt einlegt, daß durch dieſelbe der viereckige Umfang an drei Seiten begränzt wird, während die vierte Seite zum Eingießen offen bleibt. Dauerhafter wird eine ſolche Form aus Meſſing hergeſtellt, nämlich aus zwei Platten, von welchen die eine an drei Seiten mit einer aufgenieteten Randeinfaſſung verſehen iſt.

2) Zum Gießen eines *Löffels* iſt eine meſſingene zweitheilige Form erforderlich, von denen der eine Theil

* Karmarſch, mechan. Technologie, I, 129 ꝛc. Altmütter, Beſchreib. der Werkzeugſammlung des polyt. Inſtituts zu Wien. Wien 1825. S. 158 ꝛc.

Digitized by Google

die Geſtalt der converen, der andere Theil die Geſtalt der concaven Seite und jeder überdieß die halbe Vertiefung für den Stiel enthält. Der Einguß iſt am Ende des Stiels.

3) Zu einem *Ringe* beſteht die Form aus Meſſing oder Schiefer und iſt zweitheilig. Jeder Theil enthält die halbe Vertiefung und der Einguß iſt an einem beliebigen Punkte des Umkreiſes, in der Ebene des Ringes enthalten.

4) Die Formen zu *kleinen Figuren*, als Kinderſpielzeug (Soldaten, Kanonen; Bäume ꝛc.) beſtehen aus Meſſing oder Schiefer, ſind zweitheilig und jeder Theil iſt mit einer Vertiefung verſehen, welche der einen Seite des Gegenſtandes entſpricht. Der Einguß befindet ſich am obern Ende. Die Form iſt unten offen und enthält auf ihrer Bodenfläche die ſeichte Vertiefung, in welcher ſich das als Fuß des Gegenſtandes dienende Plättchen bildet. Zum Guß wird ſie auf ein Kartenblatt geſtellt und dadurch geſchloſſen. Rechnet man die Karte dazu, welche nur zur Erſparung einer metallenen Platte dient, ſo iſt die Form dreitheilig.

5) Eine *Schale*, ein *Teller*, ein *Krugdeckel* hat eine zweitheilige Form, z. B. von Sandſtein. Der eine Theil enthält die Vertiefung für die convere Unterſeite des Tellers, der andere Theil die Hervorragung oder den Kern, welcher die Geſtalt der hohlen Oberſeite beſtimmt. Der Einguß iſt an einer Stelle des Tellerrandes.

6) Die Form eines *Topfhenkels* kann von Zinn oder Blei ꝛc. ſein und iſt zweitheilig. In jedem Theile iſt eine Vertiefung, welche der Hälfte des in ſeiner Dicke zerſchnitten gedachten Henkels gleicht.

7) *Ein Henkel zu einem Kruge mit angegoſſenem Charniere*, hat eine bleierne oder meſſingene Form, die aus zwei Hauptplatten beſteht, zwiſchen welchen die den Henkel von außen begrenzenden Theile rings herum wie ein beweglicher Rand eingelegt ſind. Eins dieſer Stücke enthält die ſcheibenförmigen Anſätze, zwiſchen welchen ſich die Lappen des Charniers bilden. Die eine Hauptplatte trägt in der Mitte eine Erhöhung, deren Umriß der innern Schweifung des Henkels gleich iſt, und welche nach dem Zuſammenſetzen der Form die ebene Innenfläche der andern Platte berühren, alſo von einerlei Höhe mit den Randſtücken ſein muß. Die vom Zinn auszufüllende Höhlung bleibt zwiſchen den Randſtücken und jener Erhöhung der einen Hauptplatte. Zum Eingießen iſt eine Oeffnung zwiſchen zweien der Randſtücke gelaſſen.

8) *Kleiderknöpfe* haben meſſingene, dreitheilige, aus einem Untertheile und zwei Obertheilen beſtehende Formen. Das Untertheil iſt ein parallelepipediſches Stück, welches auf der obern Fläche zwei runde und ſeichte Vertiefungen von der Geſtalt der Knopfplatten enthält. Die beiden Obertheile ſind durch eine ſenkrechte Schnittfläche von einander getrennt, und dieſer Schnitt geht durch den Mittelpunkt der Knopfplatten, wenn die Form zuſammengeſetzt iſt. Auf jener innern oder Schnittfläche enthält jedes Obertheil die halbe Vertiefung für die Knopföhre und die auf letztere geſetzten beiden Eingüſſe. Dieſe laufen oben in einen einzigen zuſammen, ſo daß zwei Knöpfe zugleich gegoſſen werden. Eine Form kann zwei oder mehre Eingüſſe und eben ſo viele Knopfpaare enthalten.

9) *Eine Kette mit ungelötheten, im Ganzen gegoſſenen Ringen.* Die meſſingene Form iſt merkwürdig und daher in den Fig. 3, 4 und 5, auf Taf. XV, dargeſtellt. Sie beſteht aus zwei Hälften, deren jede wieder aus drei einzelnen Stücken zuſammengeſetzt iſt. Von der Seite angeſehn, zeigt ſie Fig. 3. Zuerſt wollen wir ihre Einrichtung, vermöge welcher überhaupt ein Ring gegoſſen werden kann, betrachten, und in ſo fern beſteht ſie nur aus zwei Theilen mn, Fig. 3, die an der hintern Fläche mit den Heften zum Zuſammendrücken verſehen ſind. Die innere Fläche der einen Hälfte zeigt die Fig. 4, und a iſt die eingedrehte Rinne für die halbe Dicke des Ringes, welcher in der andern Hälfte eine ganz gleiche entſpricht, ſo, daß, wenn beide mittelſt des Schloſſes aneinander liegen, eine kreisrunde Vertiefung für den Ring übrig bleibt, die durch das Gießloch b gefüllt werden kann. So kann alſo ein Ring gegoſſen werden, in welchen aber jetzt der zweite kommen ſoll, ohne daß es nöthig iſt, jenen aufzuſchneiden. Dazu dient folgende eigenthümliche Einrichtung der Form. Ihre beiden Hälften ſind jede mitten durchgeſchnitten, wie die ſenkrechte Linie an Fig. 4 zeigt. Auch die Schrauben oo in Fig. 3 und 5 ſind mit zerſchnitten, und die beiden durch den Schnitt entſtandenen Hälften de, Fig. 4, werden nur durch die mit Heften fg, Fig. 3, verſehenen Schraubenmuttern zuſammengehalten, fallen aber auseinander, ſo wie jene Hefte abgeſchraubt werden. Der Einſchnitt bei c, Fig. 4, der durch die ganze Dicke beider Formtheile geht, iſt unentbehrlich. Wenn ein Ring gegoſſen iſt, ſo nimmt man ihn heraus, und zerlegt auf die oben bezeichnete Art die ganze Form. Jetzt wird der Ring wieder, aber in den Ausſchnitt c, Fig. 4, eingelegt, wie man noch beſſer in Fig. 5 ſehen kann. Hier ſind h und d zwei Stücke der Form, aber von der Fläche des Schnittes geſehen; cc iſt die Oeffnung, in welche der Ring eingelegt wird, kl aber iſt der Durchſchnitt des zum Eingießen des Zinnes beſtimmten Raumes. Man ſtelle ſich vor, auf hd würden nun auch die zwei noch übrigen Formſtücke gelegt, dann alle vier paarweiſe durch die bei oo anzuſchraubenden Hefte zuſammengehalten (wie Fig. 3 zeigt), und endlich bei b Zinn eingegoſſen: ſo wird dieſes die ringförmige Höhlung kl ausfüllen, und ii nothwendig alſo im zweiten Ringe hängen müſſen. Dieſer zweite Ring kann durch dieſelbe Manipulation wieder durch c, Fig. 20 und 21, eingelegt und ſo nach und nach die Kette wirklich verlängert werden. — Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man mit zwei Formen auch Ringe von zweierlei Geſtalt, z. B. runde und ovale, oder viereckige, mit einander werde vereinigen können; denn eben ſo leicht als ein runder, kann in c ein anders geſtalteter Ring eingelegt werden, und der runde ebenfalls wieder in eine Form, die für einen andern beliebig geſtalteten Ring beſtimmt iſt.

b. *Gegenſtände mit tiefer, aber entweder cylindriſcher oder nach der Oeffnung hin erweiterter Höhlung.*

10) *Ein cylindriſches Rohr.* Die einfachſte und wohlfeilſte Form hierzu kann aus einem hölzernen Cylinder beſtehen, deſſen Durchmeſſer die Weite des Rohrs beſtimmt. An einem Ende hat dieſer Kern, denn als ſolcher muß das Holz dienen, einen dickern cylindriſchen Kopf, der rings um ſoviel über den Cylinder ſelbſt vorſpringt, als die Metalldicke des Guſſes vorſchreibt; gegen das andere Ende hin wird der Cylinder ein klein wenig verjüngt, damit

Digitized by Google

er leichter aus dem gegoſſenen Rohre herauszuſtoßen iſt. Man rollt ſteifes Papier mehrfach um den Kopf des Kerns, befeſtigt es mit Bindfaden, und gießt in den Raum zwiſchen Kern und Papierhülle das Zinn. — Dauerhaftere Röhrenformen kann man aus Meſſing oder Blei herſtellen, indem man ihnen die nämliche Einrichtung giebt, welche im vorigen Capitel für den Bleiröhrenguß beſchrieben iſt.

11) Die Form eines Bechers iſt zweitheilig, und wie im Beiſpiel 5) beſchaffen; nur daß der Einguß die ganze Länge des Gußſtücks, parallel mit deſſen Axe, einnimmt, und durch mehre Mündungen das Zinn in die Form führt, um deren Füllung ſchneller und vor eintretendem Erſtarren des Metalles zu beendigen. Bei Güſſen dieſer Art löſt ſich das Gußſtück ſchwer von dem Kern, wenn man erſterm Zeit läßt abzukühlen und ſich durch Zuſammenziehung feſt auf dem Kern anzupreſſen. Man muß es dann, etwa durch auf den Boden gegoſſenes, mäßig heißes Zinn erwärmen, damit es ſich wieder ausdehnt und davon losgeht.

12) Eine Lichtform oder ein Kerzenmodell zum Gießen der Talglichter mag als Beiſpiel eines langen dünnen Rohres dienen. Es ſind enge, etwas koniſche Röhren, welche inwendig ſehr glatt ſein müſſen, um den Lichtern eben dieſe Glätte mitzutheilen. In der Axe derſelben wird der Docht durchgezogen, der einerſeits in einem kleinen Loche am untern Ende, anderſeits an einem, auf das obere, weite Ende geſetzten Trichter befeſtigt wird. Durch letztern wird zugleich das Talg eingegoſſen. — Die Gießform zur Verfertigung der Lichtformen iſt von Meſſing und beſteht aus fünf Theilen, nämlich dem ſtählernen Kern, den zwei äußern Theilen und zwei zum Zuſammenhalten des Ganzen nöthigen Ringen mit Druckſchrauben. Die Fig. 6, 7, 8 und 9, Taf. XV, haben den Zweck, ſie zu verſinnlichen. Fig. 6, ſtellt den Kern i i mit ſeinem hölzernen Griff l vor, wie er in einer Hälfte g g, der die äußere Seite des Modells beſtimmenden meſſingenen Umgebung liegt. Die Ringe a a und e e ſind hier blos im Durchſchnitt angedeutet. Die am dunkelſten gehaltenen Stellen bezeichnen jenen Raum, der ſich mit Zinn füllen ſoll; d d aber den Einguß, der oben erweitert iſt, ſehr tief herunter geht und in der ganzen Länge mit der innern Höhlung communicirt. Ein einziges kleines Gußloch würde die Form nie füllen, wenn der Guß nicht ſehr dick und mithin der Raum zwiſchen dem Kerz und dem äußern Theile ſehr weit gemacht würde. Da in jenem Fall das Zinn bald unter dem Einguß erſtarren würde, ſo läßt man denſelben ſo tief hinunter gehen, wodurch ſich die Form von unten nach oben allmählig und ohne Anſtand füllen muß. Der Kern endigt ſich bei m in einen Zapfen, damit das Modell den dünnen, ebenfalls hohlen Anſatz erhält, durch welchen vor dem Lichtgießen der Docht eingezogen wird. Oben bei x hat er einen größern Anſatz, dem eine Erweiterung in den äußern Theilen entſpricht. Der Guß erhält dadurch am obern Ende einen weitern Cylinder, deſſen Beſtimmung folgende iſt. Es wird in demſelben beim Lichtgießen ein, ebenfall zinnerner, Trichter eingepaßt, der in der Mitte ſeiner cylindriſchen Mündung einen durchlöcherten Steg hat, in welchem das obere Ende des Dochtes befeſtigt wird. — Zur völligen Deutlichkeit dienen noch die Durchſchnittszeichnungen, Fig. 8, nach der Linie n n in Fig. 6, und Fig. 7, nach der Linie o o, Fig. 6.

In der erſten Figur iſt i der Kern, g h aber ſind die beiden Seitentheile, die an dieſem Ende zwei Stifte f f haben, welche in eben ſo viele Löcher des Kerns, von denen eins bei f, Fig. 6, ſichtbar iſt, paſſen, und das Verrücken des letztern verhindern. Der Ring a a iſt dort, wo die Mündung des Einguſſes d hinkommt, etwas ausgenommen, um bequem eingießen zu können. Die Schraube c preßt g und h aneinander und an den Kern. In der Fig. 7 ſieht man die Geſtalt des Einguſſes an einer tiefern Stelle nebſt den hölzernen Heften k k zur Handhabung der Theile g h. Fig. 9, endlich ſtellt den untern Ring e e mit ſeiner Schraube b abgeſondert vor und bedarf keiner Erklärung. Da ſich der Einguß ebenfalls füllt, ſo wird das hier überflüſſige Zinn nach dem Guſſe mit einem ſtark erhitzten meſſerähnlichen Inſtrument weggeſchnitten, oder beſſer zu ſagen abgeſchmelzt.

Die beſondere Beſchaffenheit des Einguſſes bei der obigen Form, iſt deshalb nothwendig, damit ſich das Kerzenmodell rein und ohne Löcher ausgießt. Aehnliche Vorſicht muß auch noch bei andern Gießformen beobachtet werden; denn man muß nie vergeſſen, daß das Zinn und jedes andere Metall, wenn es auch vollkommen geſchmolzen iſt, dennoch nie eine ſo enge Höhlung vollkommen ausfüllen wird, wenn man nicht dem Einguß die obige Einrichtung giebt.

13) Eine viereckige Doſe mit Charnier. Am oberſten Rande des Untertheils einer ſolchen befinden ſich drei, am Obertheil aber zwei hohle Röhrchen, die ſo zwiſchen einander paſſen, daß ein gedränge durch alle fünf geſteckter Eiſendraht beide Theile mit einander verbindet und zugleich die nöthige Bewegung des Deckels geſtattet. Eine ſolche meſſingene Form zu dem Untertheil der Doſe iſt in Fig. 10, 11 und 13, Taf. XV, abgebildet und zwar iſt Fig. 13 der Durchſchnitt aller einzelnen Theile, Fig. 11 das dicke Blech, welches das Charnier ohne weitere Bearbeitung ſogleich durch den Guß mit hervorbringt, und Fig. 10 iſt eine obere Anſicht der Form, wenn das Bodenſtück q, Fig. 13, und ein Seitentheil s. abgenommen werden. — Die Form beſteht aus folgenden Theilen. Aus zwei großen Platten q, Fig. 13, welche den Boden des Guſſes bilden, und d d, Fig. 13, auf welcher ſich der Kern a zum Freihalten der innern Höhlung befindet. Der Kern iſt nach oben etwas verjüngt, damit man den Guß von ihm herab bringen kann. Beide Theile ſtecken mittelſt Angeln in hölzernen Heften t t, Fig. 13, mit denen ſie, wie die meiſten kleinern Gießformen, zwiſchen den Knien zum Gebrauch gehalten werden. Nächſt dieſen ſind zwei Seitentheile s und c n, Fig. 13, vorhanden, die oben den Einguß (b, Fig. 10) haben, zum Theil in die großen Platten verſenkt ſind und den Schluß oder das Schloß der Form bilden. Jedes ſolches Seitentheil iſt oben und unten abgeſchrägt, wie in Fig. 10 und 13 n bemerkt iſt, und paßt dadurch genau in die erhöheten, eben ſo gebildeten Zargen der beiden Platten; nämlich mit c auf die ebene Fläche derſelben, mit n aber auf die ſchiefe. Die hölzernen Hefte p r dienen zum Aufſetzen und Wegnehmen, wovon ſich die Nothwendigkeit wegen der Erhitzung der Form von ſelbſt ergiebt. Zur Hälfte in die untere Platte, zur Hälfte in das Seitenſtück s, Fig. 13 iſt das Charnierblech e eingelaſſen, ſo daß es mit den Röhrchen f f, Fig. 10,

Digitized by Google

hart an a anſteht. Damit es ſich während des Guſſes nicht verrücken kann, hat es zwei Löcher, mit denen es auf die kurzen, in die Platte dd eingenieteten Stifte bei gg gelegt und von ihnen feſtgehalten wird. Durch die zwei Röhrchen ff wird ein Stahldraht hh, Fig. 10, geſteckt. Jetzt ſtelle man ſich vor, Fig. 10 werde durch das fehlende Seiten- und Obertheil ergänzt, und es geſchehe der Guß; ſo wird nicht nur das eigentliche Doſenſtück gegoſſen werden, ſondern in dieſem auch drei Röhrchen für ein künftiges Charnier. Denn das Zinn fließt auch in die Oeffnungen bei xxx, während ff frei bleibt. Folglich wird der Draht hh mit eingegoſſen, und wenn er nach dem Erkalten des Zinnes herausgezogen wird, ſo bleiben bei x die verlangten Röhrenſtückchen. — Die Form zum Deckel iſt der Hauptſache nach eben ſo eingerichtet, nur daß der Einguß ſich in einer der vier Ecken befindet; die Seitentheile, da ſie blos zur Bildung des Schluſſes am Deckel nothwendig ſind, müſſen viel niedriger gemacht werden, und die am Charnierblech befindlichen Röhrchen ſind anders geſtellt, wie Fig. 12 zeigt. Will man eine zinnerne Doſe mit Verzierungen haben, ſo kann ſie entweder glatt gegoſſen, und dann erſt auf einer Guillochirmaſchine bearbeitet werden; oder es werden auf die Formtheile ſchon guillochirte oder gravirte Meſſingplatten gelegt und dadurch, aber nie ſehr rein, die Deſſeins gleich durch den Guß erhalten.

c. Gegenſtände mit bauchiger Höhlung, d. h. ſolche, die in der Tiefe einen größern innern Durchmeſſer haben, als an der Mündung. — Wenn die Höhlung ſolcher Gegenſtände nicht eben glatt und regelmäßig ſein muß, ſo iſt kein Kern nöthig; die Form wird vielmehr ſo hergeſtellt, als ob man das Stück maſſiv gießen wollte. Nach dem Eingießen des Zinnes wartet man den Zeitpunkt ab, wo daſſelbe an den Formwänden bis auf eine gewiſſe Dicke hinein erſtarrt iſt, und gießt den mittlern, noch flüſſigen Theil durch Umkehren der Form aus. Man bezeichnet dieſes Verfahren mit dem Namen des Stürzens. — Ein Beiſpiel giebt

14) ein Knopf auf eine Vaſe, ein Topfdeckel oder dergleichen. Die Form kann von Meſſing, Zinn oder Blei ſein, und wird zweitheilig, des leichtern Auseinandernehmens wegen, aber beſſer dreitheilig gemacht, ſo daß die Schnitte der ganzen Länge nach herablaufen, im Scheitelpunkt ſich vereinigen und um 120 Grade des Umkreiſes von einander entfernt ſind. Am offenen Ende der Form hält ein aufgeſchobener Blechring das Ganze zuſammen. — Auch Töpfchen u. dgl. zu Kinderſpielzeug werden auf dieſe Weiſe ohne Kern hohl gegoſſen.

In allen den Fällen, wo die Höhlung eines bauchigen Gußſtückes glatt und die Wand von beſtimmter gleicher Dicke ſein ſoll, oder wo wegen bedeutenderer Größe das Stürzen nicht mehr ſicher gelingt, muß der Guß über einem Kern geſchehen. Man hilft ſich hier, weil ein bauchiger Kern von der gewöhnlichen Einrichtung, nicht aus dem Gußſtück herausgenommen werden könnte, in der Regel dadurch, daß man das Gefäß in zwei Theilen gießt und dieſe zuſammenlöthet. Die Trennungslinie muß über die weiteſte Stelle des Bauches gehen. Uebrigens giebt es auch Mittel, den Kern ſo einzurichten, daß der Guß

im Ganzen geſchehen kann; doch ſind die Formen für den gewöhnlichen Gebrauch zu koſtſpielig.

15) Ein bauchiger Krug mit eingezogenem Halſe und ausgeſchweifter Mündung. — Wenn man ſich das Gefäß durch den größten Durchmeſſer des Bauches quer zerſchnitten denkt, ſo zerfällt es in zwei Theile: ein Untertheil (A), welches durch den Boden an einem Ende geſchloſſen iſt, und ſich von da an fortgehend erweitert; und ein Obertheil (B), welches in der Mitte am engſten iſt, und ſich nach den beiden offenen Enden hin erweitert. Das Stück (A) erfordert eine zweitheilige Form nach Beiſpiel 5) oder 11). Soll aber etwa ein hohler Fuß daran ſitzen, ſo wird man ſich nach dem Beiſpiel 17) richten. Das Stück (B) bedarf einer viertheiligen Form, welche aus zwei gleichen und ſymmetriſchen Seiten- oder Außentheilen mit durch die Axe gelegter Berührungsfläche und einem zweitheiligen Kerne beſteht. Die Hälften des Kerns verſchließen die obere und untere Oeffnung, ſtoßen in der Ebene des kleinſten Durchmeſſers zuſammen und werden in entgegengeſetzten Richtungen aus dem Guſſe herausgezogen. Der Einguß iſt wie in Beiſpiel 11) beſchaffen.

16) Ein bauchiger Becher, der im Ganzen gegoſſen werden ſoll. Es geſchieht dieß mittelſt der in Fig. 14 und 15, Taf. XV, dargeſtellten, aus zehn Theilen beſtehenden, meſſingenen Form. Der am dunkelſten gehaltene Theil der Fig. 14, iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt des Bechers. Den äußern Umfang der Form begränzen zuerſt die Wände der zwei mit bb bezeichneten Theile, in denen der Länge nach herunter das nach außen zu erweiterte Gießloch ı, Fig. 15, läuft. Das Bodenſtück cc, Fig. 14, ſo wie der Deckel aa dienen ebenfalls noch zur Beſtimmung und Begränzung der äußern Oberfläche. Eben ſo leicht könnte der Becher einen hohlen Fuß erhalten, wenn an bb noch die Schweifung der äußern Fläche des Fußes und an cc die correſpondirende Erhöhung zur Bildung ſeiner innern Höhlung, wie wir unten 17) ſehen werden, ſich befände. — Der innere Kern, der ſogenannte Hobel, iſt in Fig. 14 mit dd bezeichnet. Um dieſen Kern nach vollendetem Guſſe aus dem Becher zu entfernen, muß er aus mehren Stücken beſtehen. Er iſt daher der Länge nach in fünf Stücke zerſchnitten. Dieſe werden mittelſt ihres vorſpringenden Randes in die, am Deckel aa, Fig. 14, befindliche Nuth eingeſetzt, auf ihr anderes Ende aber paßt ebenfalls, durch ein ſogenanntes Schloß, die Scheibe e, deren äußere Fläche beim Guſſe an dem innern Boden des Gefäßes anliegt. In der Mitte von e befindet ſich ein mit Schraubengewinden verſehener Anſatz für die Spindel f. An dieſer ſteckt das hölzerne Heft g, weiter unten aber hat ſie den Anſatz k, welcher auf der äußern Fläche des Deckels aa aufſitzt, wenn das Ende von f in e feſt eingeſchraubt worden iſt. Durch den Anſatz k wird zugleich e an den kleinern Rand der fünf Seitentheile des Kerns und dieſe wieder in die Nuth von aa gepreßt, ſo, daß Alles von der Schraube zuſammengehalten, nur einen einzigen Kern bildet. Iſt dieß geſchehen, ſo werden die zwei äußern Formſtücke bb, Fig. 14, in die zweite Nuth von aa eingeſetzt, unten aber wird durch cc Alles geſchloſſen, ſo daß zwiſchen den erwähnten äußern Theilen und dem Kern ein hohler Raum bleibt,

Digitized by Google

deſſen Durchſchnitt dem des Bechers gleich, und der, wie bemerkt, in Fig. 14 ſchwarz ſchattirt iſt.

Wenn nach dem Guſſe c c, Fig. 14, abgenommen und g f losgeſchraubt iſt, ſo läßt ſich auch a a abheben, ſo wie die beiden Seitentheile b b ebenfalls weggenommen werden können, und demnach bei entblößter äußerer Oberfläche des Bechers nur in ſeinem Innern der Kern bleibt. Die Art, wie er zerſchnitten und zuſammengepaßt iſt, zeigt insbeſondere die Fig. 15, welche einen horizontalen Durchſchnitt der Form durch die zwei Hefte h h, Fig. 14, alſo durch den engſten Theil des Ganzen vorſtellt. Die Buchſtaben m, n, o, p, q bezeichnen in Fig. 15 die Theile des Kerns und die Richtung der Schnitte. Man biegt p, ſobald der Deckel abgenommen iſt, einwärts, wie es die nach innen divergirende Richtung beider Schnitte wohl erlaubt, und dann läßt ſich dieſes Stück, etwas in die Höhe gehoben und in den innerſten hohlen Raum gebracht, leicht oben herausziehen. Dadurch wird dann auch Platz, die übrigen Kerntheile o, q, m, n, nach und nach heraus zu nehmen, und endlich das Bodenſtück e, Fig. 14, welches, da es weit kleiner iſt, als der engſte Theil des Bechers (in der Gegend von f, Fig. 14) leicht angeht.

d. Gegenſtände mit doppelter, nicht bauchiger Höhlung. Ein Beiſpiel iſt

17) ein Suppentopf mit hohlem Fuße. Die Form dazu gleicht jener in dem Stück B in Beiſpiel 15), jedoch mit dem Unterſchiede, daß die beiden Hälften des Kerns im Innern nicht zuſammenſtoßen, ſondern einen Raum zwiſchen ſich laſſen, durch deſſen Ausfüllung mit Zinn an der Stelle des kleinſten Durchmeſſers eine Scheidewand (der Boden des Topfes) entſteht. Ueber derſelben befindet ſich die Höhlung des Topfes, darunter jene des Fußes.

Die Zinngußwaaren fallen gewöhnlich matt aus; Glanz erhalten ſie faſt nur, wenn ſie aus ſehr ſtark legirtem Zinn (z. B. gleiche Theile Zinn und Blei) in recht glatten Formen verfertigt ſind. Man muß ſie deshalb, und auch ſchon wegen der Gußnäthe, abdrehen oder beſchaben. Die Angüſſe oder Gießzapfen werden mit einer Kneipzange weggenommen, oder abgeſägt (wenn ſie ſehr dick ſind, was jedoch zu vermeiden iſt), oder mit einer ſtark erhitzten Meſſerklinge abgeſchnitten oder vielmehr abgeſchmolzen. Niemals dürfen gute Zinngüſſe eine löcherige oder ſtellenweis poröſe Oberfläche zeigen.

Sechstes Capitel.

Vom Gießen des Silbers und Goldes.*

Eigentliche Gußwaaren, d. h. Gegenſtände des Verkaufs, welche unmittelbar und weſentlich allein durch das Gießen ihre Geſtalt erhalten, werden ſelten aus dieſen edlen Metallen, am wenigſten aus Gold, verfertigt, weil ſie nicht ſo dünn und leicht ausfallen könnten, als die Koſtſpieligkeit des Materials es verlangt. Wenn indeſſen dergleichen Fälle vorkommen, ſo werden die Stücke wie Meſſing in Sand geformt und gegoſſen. Kleine und dicke Arbeiten aus Gold, wie z. B. maſſive Siegelringe und dergleichen werden wohl auch in Sepia oder Blackfiſchbein (Os Sepiae) gegoſſen. Es iſt dieſelbe die weiſſe, blättrige, leichte und lockre, größtentheils aus kohlenſaurem Kalke beſtehende Subſtanz aus dem Rücken des Dinten- oder Blackfiſches, welche in Geſtalt platter ovaler Stücke von 6 bis 7 Zoll Länge, $2^1/_2$ bis 3 Zoll Breite und $^3/_4$ bis 1 Zoll Dicke (im Mittelpunkte gemeſſen) vorkommt. Sie nimmt leicht Eindrücke an, und kann daher, nachdem ihre Oberfläche geebnet und glatt gemacht iſt, zum Eindrücken kleiner Modelle gebraucht werden. Man ſetzt die Formen aus dieſer Subſtanz von zwei Platten zuſammen, welche wie die Hälften einer Gießflaſche auf einander paſſen. Die aufeinander liegenden ebenen Flächen reibt man mit Kohlenſtaub ein. Zuweilen wird auch die Sepia gepulvert und wie Formſand angewendet.

Gewöhnlich beſchränkt ſich das Gießen des Silbers, und noch mehr des Goldes auf die Darſtellung von Stäben und Platten, aus welchen öfters verſchiedene Gegenſtände geſchmiedet, meiſtentheils aber Bleche gewalzt und Drähte gezogen werden. Als Gießformen dienen die ſogenannten Eingüſſe, welche von zweierlei Art ſind, nämlich ſolche zu Stäben und ſolche zu Platten. Die erſtern ſind entweder offene Eingüſſe oder Rohreingüſſe; letztere nennt man Platten-, Flaſchen- oder Blecheingüſſe. Sie beſtehen ſämmtlich aus geſchmiedetem Eiſen und werden vor dem Gießen erhitzt und mit Wachs ausgeſchmiert.

Ein offener Einguß iſt ein vierkantiger Stab von geſchmiedetem Eiſen, mit einem Handgriffe und auf einer Fläche mit einer langen, ſchmalen Höhlung verſehen, in welche man das Metall aus dem Tiegel gießt. — Unter Rohreinguß verſteht man ein etwa fußlanges ſchmiedeeiſernes Rohr mit runder, quadratiſcher oder rechteckiger Höhlung (runde, viereckige, flache Rohreingüſſe), welches an einem Ende mit einem eiſernen Stöpſel verſchloſſen wird. Die Höhlung iſt, damit ſich der Guß leichter herausſtoßen läßt, etwas verjüngt, und, zur Bequemlichkeit beim Eingießen, am weiten Ende trichterartig geſtaltet. — Die Platteneingüſſe beſtehen aus zwei flachen, länglich viereckigen eiſernen Platten von 3 bis 4 Zoll Breite und 4 bis 6 Zoll Länge, zwiſchen welchen an drei Seiten eine Randeinfaſſung von gleicher Dicke mit den darzuſtellenden Platten, liegt. An der vierten, offenen, Seite wird eingegoſſen und das Ganze wird durch eine oder mehre Schrauben zuſammengehalten.

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 137 ꝛc. Derſelbe in Prechtl's technol. Encyklopädie, VII, 138 ꝛc.

Digitized by Google

Aus Gold werden zur Verzierung von Schmuckſachen kleine Kügelchen (Goldkügelchen) verfertigt, die man zwar nicht eigentlich gießt, deren Darſtellungsart aber erwähnt zu werden verdient, weil wir dadurch ein zweites Verfahren kennen lernen, ohne Gußform Metallkügelchen zu erzeugen. Man ſchneidet aus Goldblech mit der Scheere ſehr kleine quadratiſche Stückchen, oder kneipt mit der Zange von Golddraht ſehr kurze Theilchen ab. Dieſe ſchichtet man zwiſchen Kohlenpulver in einem Schmelztiegel und ſetzt letztern der Hitze aus, bei welcher das Gold ſchmilzt. Jedes der Körnchen, welche ſich gegenſeitig nicht berühren dürfen, bildet ſich zu einem kleinen Tropfen und nimmt die kugelrunde Geſtalt an, da es hierbei durch die weiche Umgebung von Kohlenſtaub nicht gehindert iſt. Nach dem Erkalten ſondert man den Kohlenſtaub ab, lieſt die unregelmäßigen Körner aus, und ſortirt die guten nach der Größe, wobei man ſich einer kleiner blechernen Büchſe mit Abtheilungen bedient, deren Böden runde Löcher von verſchiedener Größe enthalten. Die Büchſe iſt im kleinern Maaßſtab die nämliche Vorrichtung wie das im 4. Capitel beſchriebene Schrotſortirſieb.

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Schmieden und Walzen.*

Unter **Schmieden** im weiteſten Sinne verſteht man die Formveränderung der Metalle durch Hammerſchläge, und zwar in der Regel im glühenden Zuſtande; allein der techniſche Sprachgebrauch beſchränkt den Ausdruck auf die Bearbeitung der glühenden Metalle durch den **Hammer**. Dieſer wirkt jederzeit durch den **Schlag** und auf einen mehr oder weniger ausgedehnten Flächenraum. Die **Walzen** wirken dagegen nur durch den **Druck**, und umfaſſen damit gleichzeitig zwar mehre, aber auf einem ſehr ſchmalen, faſt linienartigen Raume neben einander liegenden Theile des Metalles. Um ſich den Gebrauch der Walzen im Allgemeinen zu verdeutlichen, denke man ſich zwei Cylinder von hartem Material, welche ſich auf, an ihrem Ende angebrachten Zapfen dergeſtalt um ihre Axen nach entgegengeſetzten Richtungen drehen, daß die Peripherie-Geſchwindigkeiten gleich groß ſind, und zwiſchen den Oberflächen der Walzen ein gewiſſer Raum bleibt. Ein Metallſtück, deſſen Dicke etwas größer iſt, als der offene Raum zwiſchen den Walzen, und das den letztern an der Seite dargeboten wird, wo ſich die Peripherieflächen gegen einander bewegen; wird durch die Reibung in die Oeffnung hineingezogen, auf der entgegengeſetzten Seite wieder herausgeführt, und dabei in dem Maße verdünnt und zugleich angemeſſen geſtreckt und verlängert, daß ſeine Dicke der Größe des Zwiſchenraums zwiſchen den Walzen gleich iſt. Bringt man hierauf das Metall auf einer Stelle zwiſchen die Walzen, wo dieſe einander näher ſtehen, oder nähert man die Walzen einander mehr, ſo wird bei dieſem zweiten Durchgange eine neue Streckung und Verdünnung ſtattfinden müſſen, und man im Stande ſein, dieſe Bearbeitung auf ſolche Weiſe beliebig mit demſelben Erfolge fortzuſetzen.

Die eigentliche Wirkungsart der Walzen begründet zwiſchen der Anwendung derſelben und dem Gebrauche des Hammers den nämlichen Unterſchied, der überhaupt zwiſchen Maſchinen und Handarbeit beſteht. Das **Schmieden** eignet ſich durch die Möglichkeit, die Schläge des Hammers willkührlich in ungleichem Maaße auf verſchiedene Theile des Metalles wirken zu laſſen, zur Darſtellung der mannigfaltigſten Gegenſtände mit Anwendung verhältnißmäßig weniger Hülfswerkzeuge, weil die mechaniſche Fertigkeit, die Beurtheilung und Geſchicklichkeit des Arbeiters als weſentlich mitwirkend auftritt. Das Walzen ſetzt für jede Geſtalt des Arbeitsſtückes eine beſtimmte Geſtalt der Walzen voraus und letztere bedingt hauptſächlich den Erfolg; es erzeugt regelmäßigere genauere Formen, allein dieſe können nicht ohne ausgedehnte Maſchinenanlagen in einer großen Mannigfaltigkeit dargeſtellt werden.

Die unmittelbare Veränderung, welche der Hammer ſowohl als die Walzen an dem Metalle hervorbringen, iſt eine doppelte: Zuſammendrückung und Verdichtung in der Richtung, nach welcher der Schlag oder Druck thätig iſt; Ausdehnung oder Streckung nach allen übrigen Richtungen, in ſo fern nicht nach einer derſelben abſichtlich ein Hinderniß oder eine Gränze geſetzt iſt. Die Verdichtung iſt am bedeutendſten, wenn die Bearbeitung mit kaltem Metalle vorgenommen wird; ſie hat bei den Metallen, die nicht von Natur ganz weich ſind (wie reines Gold, Zinn, Blei) eine bedeutende Vermehrung der Härte und Steifigkeit, ſo wie eine Verminderung der Dehnbarkeit zur Folge, ſo daß das Kaltſchmieden und Kaltwalzen, jene weichſten Metalle ausgenommen, nicht über eine gewiſſe Grenze hinaus fortgeſetzt werden kann, ohne das Metall hart und ſpröde zu machen, den Widerſtand deſſelben gegen die fernere Bearbeitung ſehr zu vergrößern, und Riſſe, Sprünge oder Brüche herbeizuführen. Glühen und darauf folgendes Abkühlen, oder bei leichter ſchmelzbaren Metallen, wie Zink, wenigſtens eine Erhitzung, die nicht bis ans Glühen geht, ſtellt die Weichheit und Dehnbarkeit wieder her; wahrſcheinlich weil die durch die Bearbeitung gewaltſam und unnatürlich verſchobenen Theile ſich in dem durch Hitze ausgedehnten und ſelbſt erweichten Metalle auf eine ihrer Natur angemeſſenere Weiſe ordnen. Es erklärt ſich aus dem Geſagten von ſelbſt, daß bei glühend geſchmiedeten oder gewalzten Metallen, deren Theilchen ſchon an ſich verſchiebbar ſind, die Zunahme der Härte wenig oder gar nicht, und das Eintreten der Sprödigkeit durchaus nicht

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 139.

Digitized by Google

zu bemerken iſt. Uebrigens iſt in jedem Fall das fortgeſetzte Schmieden oder Walzen mit einer, oft ſehr bemerklichen Veränderung des Gefüges und Vergrößerung des ſpezifiſchen Gewichts (durch die Verdichtung) begleitet.

Beim Schmieden und Walzen iſt ſorgfältig darauf zu ſehen, daß nicht Theile des Metalles ſich umlegen und niederdrücken, welche dann ſogenannte Doppelungen hervorbringen: Stellen, an welchen das Metall in zwei unverbundenen Schichten über einander liegt und daher beim Biegen aufſpaltet. Dieſer eben ſo ſehr der Schönheit als Feſtigkeit nachtheilige Fehler, kann übrigens auch, bei der Bearbeitung gegoſſener Metallſtücke, dadurch entſtehen, daß in dem Guſſe Blaſen enthalten waren, die ſich unter dem Hammer oder unter den Walzen zuſammendrücken.

Alle dehnbaren Metalle können durch Schmieden und Walzen bearbeitet werden; von den techniſch wichtigen Metallen alſo: Schmiedeiſen und Stahl, Kupfer, Meſſing und Tomback, Argentan, Zink, Zinn, Blei, Silber, Gold, Platin. Jedoch laſſen ſich Meſſing, Tomback, Argentan, Zink, Zinn und Blei nicht glühend bearbeiten: die erſten drei, weil ſie in der Glühhitze ſpröde ſind; die übrigen, weil ſie ſchon geſchmolzen ſind, ehe ſie die Glühhitze erreichen. Metalle, die eine wenig ausgezeichnete Dehnbarkeit beſitzen, ſo wie das Zink, ferner die ganz weichen, wie Zinn und Blei, ertragen den gleichmäßigen

und beliebig zu regulirenden Druck der Walzen beſſer, als die heftigen leicht zu tief eindringenden Hammerſchläge; ſie werden daher in der Regel nur durch Walzen, faſt nie durch Schmieden bearbeitet.

Die Schmiedbarkeit der Metalle hat ihren größten techniſchen Werth nur in Verbindung mit der Schweißbarkeit, indem zu viele Fälle vorkommen, wo außer der Formung, auch eine Vereinigung bewerkſtelligt werden muß. Daher werden am häufigſten Schmiedeiſen und Stahl geſchmiedet, welche die Fähigkeit, ſich zu ſchweißen, beſitzen und bei denen noch ihre Schwerſchmelzbarkeit hinzukommt, um ihre Bearbeitung durch Schmieden, auch als Erſatzmittel des bei andern Metallen anwendbaren Gießens, unentbehrlich zu machen.

Durch das Schmieden oder Walzen beabſichtigt man: 1) Eine Verwandlung der Metalle in Stangen oder Stäbe, welche insbeſondere bei Schmiedeiſen und Stahl in allgemeiner Anwendung ſtehen; 2) eine Verwandlung in Platten oder Blech; 3) die Darſtellung der mannigfaltigſten, weniger einfachen Formen, wieder hauptſächlich beim Eiſen und Stahl. Der weſentliche Unterſchied dieſer drei Fälle liegt darin, daß eine Ausdehnung oder Streckung bei 1) nur nach der Länge, bei 2) nach der Länge und Breite, bei 3) mehr oder weniger nach mancherlei Richtungen ſtattfindet.

Erſtes Capitel.

Von dem Schmieden und Walzen der Eiſen- und Stahlſtäbe.*

Schmiedeiſen und Stahl werden bekanntlich in Stäben oder Stangen in den Handel gebracht, woher der Name Stabeiſen oder Stangeneiſen. Die Formen dieſer Stäbe und ihre Dimenſionen ſind ſehr verſchieden, weil man in jedem Fall dahin trachten muß, der fernern Verarbeitung das Material in einer Geſtalt zu liefern, aus welcher Gegenſtände von beſtimmter Art, mit dem geringſten Aufwande von Zeit und mit dem kleinſten Abfalle hervorgebracht werden können. Man unterſcheidet im Allgemeinen bei dem Stabeiſen: Quadrateiſen oder viereckiges, vierkantiges Eiſen, mit quadratiſchem Querſchnitt; flaches Eiſen oder Flacheiſen, deſſen Querſchnitt ein Rechteck mit verſchiedenem Verhältniß zwiſchen Breite und Stärke iſt, und deſſen dünnſte Sorten man Bandeiſen, die ſtärkſten Reife oder Reifſtäbe nennt, da ſie hauptſächlich zum Beſchlagen der Wagenräder angewendet werden. Eine andere Sorte iſt das Rundeiſen mit kreisförmigem Querſchnitt; achteckiges Eiſen kommt ſelten vor und iſt nur als ein unvollkommener Erſatz für Rundeiſen anzuſehen. Ganz dünne Stäbe von Quadrat- und Flacheiſen werden oft, um Arbeit zu erſparen, nicht glatt geſchmiedet oder geſchlichtet, ſondern kommen in einem Zuſtande in den Handel, wo ihre Flächen noch durch die Eindrücke des Hammers gekerbt ſind, und heißen Zain- oder Krandeiſen. Jedoch werden dieſe letztern Eiſenſorten, die man hauptſächlich beim Nagelſchmieden benutzt, nur noch wenig angewendet, da ſie neuerlich immer mehr und mehr durch das Schneideeiſen verdrängt worden ſind, worunter man nämlich in ſehr ſchmale Stäbe geſpaltenes dünnes Bandeiſen verſteht.

Das Zuſammenſchlagen der in den Friſchfeuern erhaltenen Stabeiſenmaſſen, das Zertheilen derſelben in Kolben und das Ausrecken der Kolben zu Stäben, geſchieht größtentheils unter Hämmern, oder es werden die unter dieſen dargeſtellten Kolben unter Walzen weiter verarbeitet. Die Friſcharbeit in Flammöfen geht aber zu raſch, als daß das dargeſtellte Stabeiſen ausgeſchmiedet werden könnte, weshalb es gewöhnlich unter Walzen ausgeſtreckt wird. Wir erhalten demnach zwei Unterabtheilungen dieſes Capitels.

* Die wichtigſten hierher gehörigen und bei dieſem Capitel auch benutzten Werke ſind: Karſten's Eiſenhüttenkunde, IV, 11 ꝛc. Meine Eiſenhüttenkunde, II, 112 ꝛc. Meine deutſche Bearbeitung von Leblanc und Walter's praktiſcher Eiſenhüttenkunde, Th. II. Syſt. Text, S. 33 ꝛc. Erklärender Text, S. 6 ꝛc. und Taf. 3 ꝛc. Mein Artikel „Eiſenhüttenkunde" in Prechtl's techn. Encykl. V, 181 ꝛc. Gerſtner's Mechanik, III, 495 ꝛc. Schubarth, techn. Chem. II, 62 ꝛc. 69 ꝛc. Dumas, IV, Taf. 67 ꝛc. Karmarſch, mechan. Techn. I, 142 ꝛc. Voyage métallurgique en Angleterre, II, 1 etc.

Digitized by Google

I. Das Schmieden der Stäbe.

Nach der Art, wie die Hämmer durch die an den Hebekränzen befindlichen Hebedaumen oder Hebelatten in die Höhe gehoben werden, unterſcheidet man drei verſchiedene Arten von Hämmern, nämlich Aufwerfhämmer, Schwanzhämmer und Stirnhämmer. Der Mechaniſmus des Schmiedens beſteht bei allen dieſen verſchiedenen Hämmern immer darin, daß das zu ſchmiedende Eiſen auf einen Amboß gelegt und durch die wiederholten Schläge des auf denſelben fallenden Hammers zuſammengedrückt und ausgedehnt wird. Der Amboß beſteht faſt immer, der Hammer nur ſelten aus Gußeiſen, ſondern gewöhnlich aus geſchmiedetem Eiſen, und hat eine verſtahlte Bahn. Das Hammergerüſt oder die Vorrichtungen, in denen die Hämmer liegen und bewegt werden, haben nach der Beſchaffenheit der Hämmer ſelbſt eine verſchiedene Beſchaffenheit.

Die Aufwerfhämmer ſind als einarmige Hebel anzuſehen, bei denen die Laſt der Hammer iſt und die Kraft an einem Punkte des Hebels zwiſchen der Laſt und dem Ruhe- oder Drehungspunkte des Hebels, wirkt. Theilt man die ganze Länge des Hebelarms oder des Hammerhelms in drei Theile, ſo läßt man die Kraft oder die Daumen oder Fröſche des Hebekranzes gewöhnlich auf den dritten Theil der Länge des Helms, vom Hammer an gerechnet, angreifen. Je näher der Angriffspunkt dem Hammer iſt, deſto geringer wird die zu überwindende Laſt, aber auch deſto geringer die Hubhöhe des Hammers, folglich deſto geringer ſeine Wirkſamkeit ſein. Die Hubhöhe des Hammers oder die größte Entfernung der Amboßbahn von der Hammerbahn beträgt zwiſchen 25 und 30 Zoll, und um ſo viel muß der Hammer durch die Fröſche des Hebekranzes gehoben werden. Je näher ſich der Angriffspunkt der Fröſche an dem Ruhepunkte des Helmes befindet, deſto kürzer können die Daumen ſein, um eine gleiche Hubhöhe hervorzubringen. Durch die kürzern Daumen wird zwar der Hebel an der Waſſerradwelle auch verkürzt, folglich die vom Waſſerrade zu überwindende Kraft vermindert; allein in demſelben Verhältniß wächſt die Laſt, welche die Daumen zum Heben des Hammers zu überwinden haben. Der Ruhe- oder Drehungspunkt des Hammerhelms bildet die ſogenannte Hülſe, durch welche der Helm geſteckt iſt. Sie wird mit ihren beiden Zapfen in die für ſie beſtimmten Zapfenlager eingekeilt, ſo daß ſie ſich nicht verrücken kann, ſondern bloß die auf- und niedergehende Bewegung des Hammers zuläßt. Es iſt einleuchtend, daß der Hammerhelm der Radwelle ſo nahe als möglich liegen muß, um den durch die Fröſche des Hebekranzes gebildeten Hebel nicht unnöthig zu verlängern. Deßhalb muß auch der der Hammerwelle zugekehrte Zapfen der Hülſe ſo kurz als möglich ſein. Die Hubhöhe des Hammers wird durch den Reitel, ein Stück Holz, gegen welches der Kopf des Hammers oder vielmehr der Rücken des Helms ſchlägt, wenn er ſeine größte Höhe erreicht hat, beſtimmt. Durch dieſe Vorrichtung wird das zu hohe Heben des Hammers verhindert, damit er ſich nicht fängt, d. h., ohne den Amboß zu berühren, auf einen Froſch zurückfällt; auch wird durch die Elaſticität des Reitels die Schnellkraft des Hammers vermehrt, ſo daß er mit größerer Kraft auf den Amboß ſchlägt. Reitel und Helm müſſen aus gutem Rothbuchen- oder Birkenholz angefertigt und der Helm durch ein

eiſernes Blech gegen die zu ſtarke Abnutzung von den Fröſchen geſchützt werden. Die Fig. 1 und 2, Taf. XVI, ſtellen ein gewöhnliches hölzernes Hammergerüſt zu einem Aufwerfhammer vor, Fig. 2 die Seiten- und Fig. 1 die Vorderanſicht.

Jedes Hammergerüſt beſteht aus zwei Säulen, i, zwiſchen denen ſich die Hülſe des Hammers bewegt, und aus hinter einander ſtehenden Säulen, durch welche der Reitel geſteckt iſt. Durch das beſtändige in die Höhewerfen des Hammers und durch das ſtarke Ausſchlagen gegen den Reitel würden die verſchiedenen Säulen aber auch bei der ſtärkſten Grundbefeſtigung bald locker werden, weshalb man ſie durch ein großes ſchweres Stück Holz, den ſogenannten Drahmbaum, mit welchem die Säulen in Verbindung geſetzt ſind, niederdrückt. Der Drahmbaum ruht gewöhnlich auf drei Säulen, von denen die eine, welche dem Waſſerrade zunächſt liegt, die Drahm- oder Hinterſäule F, die zweite die Reitel- oder Mittelſäule g, und die dritte die Hütten- oder Vorderſäule h, heißt. Durch die Drahm- und Reitelſäule wird der Reitel d in der gehörigen Höhe geſteckt und feſtgekeilt. Die Säulen, zwiſchen denen ſich die Hülſe bewegt, ſind mit dem Drahmbaum verbunden und heißen Büchſenſäulen i; ſie haben Vertiefungen, in welche gegoſſene eiſerne Büchſen, in denen ſich die Zapfen der Hülſe bewegen, eingekeilt werden. Die beiden Büchſenſäulen werden durch den ſogenannten Schlüſſel l zuſammengehalten. — Der Hammerhelm m muß im Zuſtande der Ruhe vollkommen horizontal liegen. — Die Hammerbahn liegt jedoch nicht parallel mit der Welle, ſondern iſt etwas ſchief auf den Helm gekeilt, damit beim Schmieden langer Stäbe dieſe nicht von den Fröſchen ergriffen werden. Die Amboßbahn muß natürlich der Hammerbahn correſpondiren.

Der Amboß s muß eine feſte Unterlage haben, damit er den Hammerſchlägen nicht nachgiebt. Wo daher das Terrain nicht felſig und nicht feſt genug iſt, wird ein ſogenannter Hammer- oder Amboßſtock k, welcher 6 bis 8 Fuß lang und 3 bis 4 Fuß ſtark iſt, auf eingerammtes Pfahlwerk geſtellt, ſo daß er nur 18 Zoll über der Hüttenſohle hervorragt. In dem Hammerſtock wird oben eine eiſerne Chabotte oder ein Gehäuſe für den Amboß befeſtigt und in dieſer der Amboß ſelbſt feſtgekeilt. Dadurch kann der Amboßbahn nicht allein jede beliebige Richtung gegeben, ſondern ſie ſelbſt auch völlig unverrückbar gemacht werden. Elaſtiſche Hammerſtöcke wendet man nicht mehr an. a iſt die Waſſerradwelle, b iſt der Wellring mit den Hebedaumen oder Fröſchen. Das hier dargeſtellte Hammergerüſt iſt für ein Terrain von geringer Conſiſtenz berechnet und daher mit einem Grundwerk verſehen, deſſen Conſtruction aus den Figuren deutlich wird. Da ein hölzernes Hammergerüſt ſehr viel ſtarkes Holz erfordert, ſo goß man zuerſt die Büchſenſäulen von Eiſen und führte endlich an manchen Orten ganz gußeiſerne Hammergerüſte ein. Die Fig. 16 und 17, Taf. XV, ſtellen ein ſolches dar, wie es auf mehren Friſchhütten in Oberſchleſien eingeführt iſt; Fig. 16 iſt die Längenanſicht, und Fig. 17 ein Querdurchſchnitt nach der Linie ab, Fig. 9. Seine Einrichtung wird aus den Figuren vollkommen deutlich. Weit einfacher iſt die Conſtruction der Schwanzhammergerüſte. Der Schwanzhammer iſt ein doppelarmiger Hebel, deſſen einer Arm durch den Hebedaumen niedergedrückt wird, ſo daß

Digitized by Google

ſich der am andern Arm befindliche Hammer in die Höhe hebt. Das Verhältniß der Länge beider Arme zu einander beſtimmt die Größe der Laſt, welche der Hebedaumen zu überwinden hat, aber auch zugleich die Hubhöhe, welche bei einerlei Hebelslänge der Hebedaumen hervorgebracht werden kann. Um einen raſchen Gang hervorzubringen, pflegt man die Länge des Hebelarms, auf welchen die Hebedaumen drücken, möglichſt zu verkürzen, damit der Daumen nur einen kurzen Hub thun darf. Dadurch wird aber bei ſchweren Hämmern die Laſt außerordentlich vergrößert; und wollte man das Verhältniß beider Hebelarme wie bei den Aufwerfhämmern einrichten, ſo würde man bei derſelben Hubhöhe des Hammers zwar dieſelbe Geſchwindigkeit bewirken, allein der Schwanzhammer würde doch nicht dieſelben Dienſte leiſten wie der Aufwerfhammer, weil die Wirkungen des letztern durch den Reitel ſehr verſtärkt werden. Etwas Aehnliches ſucht man bei Schwanzhämmern zwar durch den *Prellklotz* d, Fig. 18, Taf. XV, zu bewirken, gegen welchen der *Schwanzring* ſchlägt, theils um nicht tiefer niedergedrückt zu werden und ein Fangen des Hammers zu veranlaſſen, theils um den Helm durch das Anprellen mit größerer Geſchwindigkeit zurückzuſchnellen; allein je geringer das Verhältniß des kleinern Hebelarms zu dem größern iſt, deſto geringer iſt auch der Einfluß, den dies Anprellen auf die Beſchleunigung der niedergehenden Bewegung des Hammers äußert. Deshalb wendet man mit größerm Erfolg die Aufwerfhammergerüſte bei ſchweren Hämmern und die Schwanzhammergerüſte bei leichten an, denen eine große Geſchwindigkeit bei geringerm Hub gegeben werden ſoll. Gewöhnlich theilt man den ganzen Helm in vier gleiche Theile und giebt dem Arm vom Schwanzring bis zur Hülſe einen und dem von der Hülſe bis zum Hammer drei Theile. Die Höhe des Hammerhubes, das Verhältniß des Angriffspunktes der Hebedaumen und des Hammers von der Hülſe, das Verhältniß des Halbmeſſers des Hebekranzes zum Halbmeſſer des Rades und die bekannte größte Geſchwindigkeit, welche das Waſſerrad hervorbringen kann, beſtimmen die Anzahl der Hübe, welche ein Hammer in der Minute machen kann, und die Anzahl der dem Hebekranze zu gebenden Daumen. Je größer die verlangte Hubhöhe des Hammers und je geringer das Verhältniß der Entfernungen des Hammers und des Schwanzringes von der Hülſe iſt, deſto weniger Hübe wird der Hammer machen; deſto weniger Daumen werden alſo erforderlich ſein. Den Kränzen des Aufwerfhammers giebt man jedoch gewöhnlich fünf und nie weniger als vier Arme, damit die Laſt nicht zu ungleich am Waſſerrade vertheilt wird und eine zu ſtarke Erſchütterung deſſelben hervorbringt.

Die Schwanzhammergerüſte beſtehen eigentlich nur aus ein Paar Büchſenſäulen, e, welche aber mit einem Grundwerk feſt verbunden ſind. Die Büchſen müſſen möglichſt feſt zuſammengekeilt werden können und ſich doch, wenigſtens auf der einen Seite, bequem herausnehmen und wieder einſetzen laſſen. Bei den eiſernen Schwanzhammergerüſten ſucht man dieß zuweilen durch einen beweglichen langen eiſernen Hebelarm, welchen die Büchſenſäule vorſtellt und in welchem die Büchſe liegt, zu bewirken. Die Helme der Schwanzhämmer ſind häufig von geſchmiedetem Eiſen. Auf der Taf. XV, ſtellt Fig. 18 ein eiſernes Schwanzhammergerüſt in der Seitenanſicht vor. a iſt die Waſſerradwelle, b ſind die Hebedaumen, c iſt der Hammerhelm, d der Prellklotz, e die Büchſenſäulen. Das Uebrige der Konſtruction wird aus der Abbildung deutlich.

Der *Stirnhammer* iſt eigentlich ein Aufwerfhammer, welcher ſich nur dadurch von letzterm unterſcheidet, daß er vorn am Kopf gehoben wird und ein ungleich größeres Gewicht von 60 bis 80 Centnern beſitzt, wenn jene nur 3 bis 5 Centner wiegen. Man gebraucht dieſe ſchweren, ganz gußeiſernen Hämmer zum Zuſammenſchlagen der Luppen vom Verfriſchen des Roheiſens in Flammöfen, ehe dieſelben unter die Walzen gebracht werden, und wir kommen weiter unten beim Walzen der Stäbe darauf zurück.

Wir wenden uns nun zur nähern Betrachtung des *mechaniſch-techniſchen Theiles des gewöhnlichen Eiſenfriſchprozeſſes in Heerden*, zu dem Ausſchmieden der Luppe, als Fortſetzung des im zweiten Capitel des erſten Abſchnittes abgehandelten chemiſch-techniſchen Theils. Weil ſich die Luppe beim Herausbrechen in völliger Weißglühhitze befindet, ſo benutzt der Friſcher dieſe, um ihr zuerſt eine regelmäßige Geſtalt zu geben und dann in mehre Stücke zu zerhauen, welche ſich in der Folge leichter verarbeiten und zu Stangen ausrecken laſſen. Unter ein Walzwerk läßt ſich die Luppe von der deutſchen Friſchmethode wegen ihrer Größe nicht bringen, ſondern ſie muß erſt unter dem Hammer in Kolben zerhauen werden, da die Anfertigung kleinerer Luppen nicht wohl thunlich iſt. Die erſte Verarbeitung der Luppe geſchieht daher ſtets unter dem Hammer, die weitere Verarbeitung der Kolben jetzt häufig unter Walzen. Der Hammer muß $3\frac{1}{2}$ bis 4 Centner ſchwer ſein, damit er mit gehörigem Gewicht auf das auszuſchmiedende Eiſen fallen kann. Häufig iſt er aber 5 bis 6 Centner ſchwer, er muß in einer Minute 90 bis 100 Schläge machen können und gehörig gegen den Reitel ſchlagen, wodurch ſeine Wirkung ungemein verſtärkt wird. Gewöhnlich beſteht der Hammer aus geſchmiedetem Eiſen und hat eine verſtählte Bahn; hin und wieder wendet man aber auch gußeiſerne Hämmer an. Außer der mit dem Gebrauch gußeiſerner Hämmer verbundenen Gefahr des Zerſpringens, haben dieſelben, wie auch die meiſten gußeiſernen Walzen, wenn ſie nicht ſehr hart ſind, den Nachtheil, daß das darunter ausgeſchmiedete Eiſen nicht blau, ſondern roth auf der Oberfläche iſt. Das Ausſchmieden muß bei möglichſt hohem Hitzgrade geſchehen, wenn die Stäbe nicht roth erſcheinen ſollen. Im ruhenden Zuſtande muß der Hammerhelm eine ganz horizontale Lage haben, und die Hammerbahn muß mit der des Amboßes eine Ebene bilden. Die Hammerbahn darf nicht zu breit ſein, weil dadurch das ſchnellere Ausrecken oder das Treiben verhindert wird. Der Amboß darf keine ganz horizontale Lage erhalten, ſondern muß vorn etwas höher als hinten ſtehen, und mit dieſer Lage korreſpondirend muß auch der Hammer auf dem Helm feſtgekeilt werden. Je breiter die zu ſchmiedenden Stäbe ſind, deſto mehr muß dieſe Ebene von der Horizontalebene abweichen, weil dadurch das ſaubere Abſchlichten der Stäbe auf der hohen Kante befördert wird. Ohne dieſe Lage des Amboßes, oder wenn nicht die Hammerbahn hinten etwas aufgebogen iſt, würde der Hammer die Stäbe hinten zu ſehr treffen. Der Amboß muß ferner eine ganz gerade geſchliffene Bahn

Digitized by Google

haben, die nicht hohl ſein darf, weil das Stabeiſen ſonſt Längenriſſe bekommt. — Das Hammergerüſt und alle in demſelben befindlichen Keile müſſen oft nachgeſehen und nachgekeilt werden, damit das Gerüſt den gehörigen Zuſammenhalt behält. — Der Hammer muß zu Anfang der Woche, oder überhaupt nach jeder längern Unterbrechung des Schmiedens, mit glühenden Kohlen, die man am beſten in einen blechernen Kaſten thut und denſelben auf den Nacken des Hammers ſetzt, abgewärmt werden, weil er ſonſt leicht zerſpringen würde.

Nachdem die Luppe mit dem Luppenhaken beinahe bis zum Hammerſtock gewälzt und mit einem eiſernen oder hölzernen Schlägel hinlänglich beklopft iſt, damit ihre Oberfläche nicht uneben bleibt, hebt ſie der Hammerſchmied mit der Luppenzange an dem einen Ende etwas in die Höhe, damit zwei andere Arbeiter den Luppenbaum darunterſchieben können. Dann packt er die Luppe mit der erwähnten Zange, daß er dieſelbe, wenn ſie auf den Amboß geſetzt worden iſt, bequem auf der hohen Kante regieren kann. Die Luppe ſteht nämlich mit dem Ende, das im Heerde bei der Form lag, auf dem Amboß und erhält die erſten Hammerſchläge auf dem Gichtzackenende, weil es hier am wenigſten feſt iſt und vielleicht noch aus mehren nicht zuſammenhängenden Stücken beſteht. Der Hammer geht zuerſt etwas langſam, theils um die Luppe etwas niederzudrücken, theils um das Abfließen der gaaren Schlacke zu veranlaſſen; dann läßt man ihn ſchneller arbeiten, wobei der Schmied die Luppe auf dem Amboß ſo hin und her wendet, daß ſie überall eine gleichförmige Geſtalt erhält. Bei dieſer und den nachfolgenden Bearbeitungen der Luppe hält ein Gehülfe eine eiſerne Stange gegen dieſelbe, um dem Schmied das Halten derſelben mit der Zange zu erleichtern und zu verhindern, daß ſie der Hammer nicht vom Amboß wirft. Iſt die Luppe auf den erwähnten beiden Enden hinlänglich zuſammengeſchlagen, ſo wird ſie nach ihrer Breite umgekehrt, ſo daß das Ende, welches im Heerde bei der Vorheerdplatte lag, auf den Amboß zu liegen kommt und der Hammer auf das Hinterzackenende der Luppe ſchlägt. Auch hier dreht der Hammerſchmied die Luppe mit der Zange auf dem Amboß hin und her, daß ſie überall gleichförmig vom Hammer geſchlagen wird. Bei dieſer und der vorerwähnten Arbeit, ſo wie auch der nächſtfolgenden, geht der Hammer ſo ſchnell wie möglich. Die Luppe hat hierdurch eine faſt kubiſche Geſtalt erhalten; man nennt dieß Verfahren das *Zängen der Luppe*.

Iſt die Luppe gezängt, ſo ergreift ſie ein anderer Schmied mit einer kleinern Zange, der Hauzange, und kehrt ſie auf dem Amboß um, ſo daß diejenige Seite, welche im Heerde oben lag, auf jenen zu liegen kommt, und die im Heerde auf dem Boden liegende Seite dem Hammer zugewendet iſt. Der erſte Arbeiter hat die Luppenzange bei Seite geſetzt und ergreift nun die Luppe mit der Hauzange, durch deren Hülfe er jene überall auf dem Amboß drehen muß, ſo daß der Hammer ihr eine ganz ebene Oberfläche ertheilt. Dieſe Arbeit heißt das *Abdrehen der Luppe*. Nach dieſer Arbeit wird ſie bei dem Ende, das bei der Form lag, angepackt, ſo daß der Hammerſchmied die ganze Länge der Luppe vor ſich hat; er ſchiebt ſie ſo, daß das Gichtende mehrentheils unter den Hammer kommt, worauf ein anderer das *Setzeiſen*, d. h. ein verſtahltes, ſcharfes, mit

einem hölzernen Stiel verſehenes Eiſen, anſetzt und das erſte Stück der Luppe nach dem Gichtende zu abhauen läßt. Das Setzeiſen wird unterdeß im Waſſer abgekühlt und die Luppe weiter vorgerückt, da ſie dann auf dieſe Weiſe der Reihe nach in vier bis ſechs Stücke (*Schirbel*), je nachdem die Luppe groß war (oder die aus den Schirbeln zu ſchmiedenden Stäbe größer oder kleiner werden ſollen), zerhauen oder *zerſchroten* wird.

So wie die Luppenſtücke abgehauen ſind, werden ſie in's Feuer gebracht. Der zuletzt auf dem Amboß zurückgebliebene, oder der *Formſchirbel*, wird gleich etwas eben gemacht und an den Ecken abgeſtumpft, welches auch nach und nach mit den andern geſchieht. Dieſe Arbeit heißt das *Abrichten* oder *Abfaſſen* der Luppenſtücke oder Schirbel und geſchieht vorzüglich deshalb, damit die durch das Setzeiſen entſtandenen dünnen Kanten und Ecken beim künftigen Wärmen keinen zu ſtarken Abbrand erleiden, damit man die Stücke mit der Wärmzange beſſer anpacken kann, und damit ſie keinen zu großen Raum im Feuer einnehmen.

Es erfolgt nun das eigentliche Ausſchmieden der Luppenſtücke zu Stäben. Sie müſſen daher wieder in Weißglühhitze verſetzt werden, und bei dieſem *Wärmen* der Schirbel iſt alle Vorſicht nöthig, weil die Schweißhitze nach den Umſtänden eingerichtet ſein muß, indem die Schirbel nicht allein in gehöriger Ordnung auf einander folgen müſſen, ſondern auch die Hitze nach Erforderniß für jeden Schirbel beſonders eingerichtet werden muß. Weil das Formſtück am meiſten abgekühlt iſt, indem es gleich nach dem Abdrehen der Luppe abgerichtet ward, ſo kann es nicht zuerſt ohne größern Zeitverluſt wieder weißglühend gemacht werden; weil es aber aus ſehr gutem Eiſen beſteht, oder wenigſtens das gaarſte Stück der ganzen Luppe iſt, ſo wird es über die Form gelegt, um ſich nur nach und nach etwas zu erhitzen, ohne dem Winde ausgeſetzt zu ſein. Das Gichtſtück und das zunächſt an demſelben befindlich geweſene Mittelſchirbel werden, als die roheſten, in den Heerd gelegt, wo ſie dem Winde etwas ausgeſetzt ſind. Die beiden Mittelſtücke, die ſich zunächſt am Formſtück befanden, kommen zuerſt zum eigentlichen Erhitzen. Sie werden mit den Wärmzangen gepackt und in einiger Entfernung von der Form in den Heerd gehalten, damit ſie weißglühend werden. Dieß Wärmen erfordert aber eine große Vorſicht; war die Luppe völlig gaar, ſo müſſen die Stücke beim Wärmen gegen alle andringende Luft aus dem Gebläſe durch Eintauchen in Schlacke geſchützt werden; war die Luppe dagegen nicht völlig gaar, ſo kann man den Wind mehr auf ſie wirken laſſen. — Beim Wärmen ſind die Zangen auch einigemal umzuwenden, damit die Stücke von allen Seiten erhitzt werden. Durch gute ſaftige Schweißhitzen hat es der Friſcher ungemein in ſeiner Gewalt, das etwas rohgebliebene Eiſen ganz vollkommen gaar zu machen. Das Eiſen kann daher durch ſorgfältiges Wärmen in der Schweißhitze niemals an Güte verlieren, oft aber ungemein gewinnen. Iſt das Stück, welches zunächſt bei der Form im Heerde gewärmt ward, völlig weißglühend, ſo wird die Zange herausgezogen, im Waſſer abgelöſcht und zwiſchen ihre Schenkel das Formſtück gebracht, das während des Wärmens dieſer zwei Mittelſtücken auf der Form lag. Die hintere Wärmzange wird dann nach vorn gerückt, und die letztere mit dem Formſtück nimmt die

Digitized by Google

Stelle der erſtern Zange ein. Die Beſchaffenheit des Formſtücks muß der Hammerſchmied beim Wärmen ebenfalls nicht aus den Augen ſetzen. Ganz vorzüglichen Werth legt man auf das ſogenannte Ueberſchweißen der Stücke. Iſt nämlich das erſte Stück oberflächlich ſchweißwarm, ſo bringt man es unter den Hammer und läßt denſelben etwa acht- bis zwölfmal darauf fallen, wodurch die Oberfläche feſt zuſammengeſchweißt wird. Ehe die Stücke ſchweißwarm unter den Hammer kommen, werden ſie in Schweißſand umgewendet und, um ihnen auch im Feuer eine glaſige Decke zu geben, wird öfters zerſchlagene Friſchſchlacke über die Kohlen geworfen und die Stücke mehrmals umgedrehet, damit nicht eine Seite vom Winde angegriffen wird. Nun erſt giebt man dem Stück die zweite Schweißhitze, packt es mit der Stauchzange und reckt den Zagel daran, d. h. ſchmiedet ihn zur Hälfte nach dem beſtimmten Maaße aus. Die ausgereckte Stange wird im Waſſer abgelöſcht und mit dem noch daran befindlichen Kolben — oder der Hälfte des Luppenſtücks — ſo lange fortgelegt, bis alle Stücke der Reihe nach auf dieſe Weiſe bearbeitet (angezagelt) ſind. Weil das Gichtſtück aber in der Regel immer am roheſten iſt, ſo bleibt es bis zuletzt im Heerde und wird daher auch zuletzt angezagelt. In einigen Friſchhütten werden dieſe einfachen Kolben oder die angezagelten Stücke bis zur folgenden Luppe weggelegt und dann erſt beim Einſchmelzen vollends angeſchmiedet, wogegen aber die Kolben von der vorigen Luppe ganz ausgereckt werden müſſen, wenn die Stücke der jetzt bearbeiteten Luppe angezagelt ſind. In andern Friſchhütten iſt es eingeführt, die Stücke von jeder Luppe gänzlich auszuſchmieden. In beiden Fällen werden die Kolben nach der vorhin angegebenen Reihefolge gewärmt und ausgereckt. Die letzte Methode iſt weit vortheilhafter, weil man die Hitze der Kolben gleich benutzen kann, weniger Abgang hat und an Zeit erſpart. Dann wird es aber nothwendig, die Zagel im Waſſer abzulöſchen, um die Kolben in's Feuer bringen zu können. Dieß Ablöſchen hält das ſchlechte brüchige Eiſen nicht gut aus, weshalb auch manche Friſcher dieſes Verfahren nicht wählen.

Wenn beim Wärmen und Schmieden nichts verſehen wird und ſonſt keine Störungen beim Hammer u. ſ. f. vorfallen, ſo muß der Hammer vom Aufſchmieden des erſten Schirbels bis zum völligen Ausſchmieden unaufhörlich fortgehen. Beim Schmieden ſelbſt kommt viel auf das Augenmaaß des Hammerſchmieds an; trifft er beim Auswerfen bald die gehörige Stärke, ohne oft auf der hohen Kante abſchlichten zu dürfen, ſo kann er ſich dadurch die Arbeit ſehr verkürzen. Der Stab muß immer gerade gehalten und das Aufwerfen der Ecken ſo viel als möglich vermieden werden, wobei vieles von der Stellung des Amboßes abhängt, mit der die des Hammers übereinſtimmt. Sehr unrecht iſt es, wenn nur immer zwei Seiten des Stabes die Schläge vom Hammer erhalten und der Stab nicht umgekehrt wird, um alle vier Seiten mit der Hammer- und Amboßbahn in Berührung zu bringen. Das ſchnellere Ausrecken hängt theils von der Güte des Eiſens, mehrentheils aber von einer ſchmalen Hammerbahn und von der Scheere des Hammers ab. Kann der Stab mit einer Hitze nicht ganz ausgeſchmiedet werden, weil er zu kalt wird, ſo muß vorn ein kleiner Kolben ſtehen bleiben, dem eine ge-

linde Hitze gegeben wird, worauf das gänzliche Ausſchmieden erfolgt. Hierdurch wird es vermieden, einen Stab nicht über den kalten Wechſel ſchmieden zu dürfen, wodurch das Eiſen ſpröde und riſſig wird. Das Ausſchmieden während des Einſchmelzens veranlaßt oft eine Verzögerung des letzteren. Der Friſcher kann nämlich nicht eher aufbrechen, als bis er gänzlich ausgeſchmiedet hat, und deshalb iſt er zuweilen genöthigt, länger und mehr einzuſchmelzen, als er gethan haben würde, wenn er ſich nicht nach dem Ausſchmieden richten müßte. Muß alles Stabeiſen nach einem beſtimmten Maaß ausgeſchmiedet werden, ſo iſt zum Ausſchmieden mehr Zeit und eine größere Aufmerkſamkeit erforderlich, weshalb das Abſchlichten möglichſt verkürzt werden muß.

Die Arbeit wird die ganze Woche ununterbrochen fortgeſetzt; dennoch liefert ein Feuer in dieſem Zeitraum gewöhnlich nur 50 bis 60 Centner Stabeiſen, weil durch das Ausſchmieden viel Zeit verloren geht. Bei gutem Roheiſen, welches ohne Beſorgniß für die Güte des Stabeiſens ſchnell zur Gaare gebracht werden darf, und wenn man nicht nöthig hat, Stäbe von ſehr ſchwachen Dimenſionen auszuſchmieden, ſteigt die wöchentliche Production wohl bis zu 80 Centner.

Man hat es wiederholt verſucht, die eigentliche Friſcharbeit und die Schmiedearbeit von einander zu trennen, ſo daß im Friſchfeuer nur die fertigen Schirbel abgefaßt und als Kolben zu den Reckheerden abgeliefert werden. Es hat ſich dabei aber gezeigt, daß der Gewinn an Zeit mit dem durch die Trennung der Operation veranlaßten größern Aufwand an Kohlen und Eiſen nicht im Verhältniß ſteht. Die Urſache liegt darin, daß die deutſche Friſchſchmiede überhaupt zu viel Zeit auf die Vorbereitung des Roheiſens im Friſchheerde verwendet, weil ſie ſich nur des rohſchmelzenden Roheiſens bedient und ſelbſt bei dem gaarſchmelzenden abſichtlich einen Rohgang veranlaßt, weil ſie befürchtet, bei dem Gaargange ſchlechtes Stabeiſen zu erzeugen. Die Trennung der Schmiedearbeit von der Friſcharbeit kann daher nur dann Vortheile gewähren, wenn auch die Vorbereitungsarbeiten von der Friſcharbeit getrennt werden. Eine ſolche Trennung iſt jedoch nur dann ausführbar, wenn das Brennmaterial zu wohlfeilen Preiſen zu erhalten iſt, oder wenn man ſich der Koaks zu den Vorbereitungsarbeiten und der Steinkohle (in Schweißöfen) zu dem Ausſtrecken der Kolben zu Stäben bedienen kann. Niemals wird dieſe Trennung aber ökonomiſche Vortheile gewähren, wenn man Roheiſen von ſtrengflüſſigen Beſchickungen, bei Koaks erblaſen, anzuwenden genöthigt iſt, weil ſich dies Roheiſen ſelbſt durch die Vorbereitungsarbeiten nicht ſo vollſtändig von Silicium befreien läßt, daß man es wagen dürfte, es im Heerde ſchnell zur Gaare zu bringen. Dabei dürfen denn aber zum Ausrecken der Kolben keine Hämmer, ſondern es müſſen Walzwerke angewendet werden.

Anfertigung der feinern Eiſenſorten unter leichten Hämmern.

Man trennt dieſe Arbeit gewöhnlich von dem Ausſchmieden der Luppen, theils weil die feine Schmiederei dem Friſchprozeß hinderlich iſt, theils weil die Aufwerfhämmer, welche zum Ausſchmieden des Stabeiſens angewendet werden, zur Fabrikation der feinern Eiſenſorten zu ſchwer ſind, weshalb

Digitized by Google

man dazu Schwanzhämmer nimmt. Man wärmt das Eiſen gewöhnlich in Heerden oder Eſſen, mit Holzkohlen, Steinkohlen, oder mit guten Torfkohlen, indem die zu producirende Hitze nicht bedeutend zu ſein braucht.

Man unterſcheidet gewöhnlich drei Sorten: Reck-, Band- und Zain- oder Krauseiſen, je nach den ſtärkern oder geringern Dimenſionen des quadratiſchen, runden, flachen oder des Krauseiſens; jedoch ſind die Dimenſionen dieſer verſchiedenen Sorten in verſchiedenen Ländern verſchieden, weshalb wir nicht weiter darin eingehen. Das Materialeiſen, welches der Reck-, Band- oder Zainhammer erhält, beſteht gewöhnlich aus 3 Fuß langen und 1½ bis ½ Zoll dicken Quadratſtäben — Prügel-, Zagel-, Knoppereiſen. —

Nachdem das Feuer vorgerichtet und das Brennmaterial in Brand geſteckt worden iſt, legt der Vor- oder Zuwärmer 5 bis 6 Stäbe zugleich in das Feuer, indem er ſie über dem Winde erhält, und wobei er dahin ſieht, die Kohlen ſo zuſammen zu halten, daß ſie die Oxydation verhindern, und doch den Durchgang des Gebläſewindes geſtatten. Sind nun die Stäbe ſtark rothwarm gemacht, ſo nimmt der Schmied zuerſt den der Form zunächſt liegenden Stab. Um das Eiſen möglichſt gegen den Abbrand zu ſchützen, bedeckt man es mit Hammerſchlag. Sand bringt dieſelbe Wirkung hervor; allein man muß ſeine Anwendung vermeiden, weil er das Eiſen ſpröde macht und den Abgang vermehrt. Man wendet bei den Eſſen oder Wärmfeuern ſehr vortheilhaft Lufterheitzungsapparate an, auf die wir jedoch bei den Schmiedeeſſen, weiter unten zurückkommen. Um einen Stab auszurecken, giebt man gewöhnlich drei Hitzen. Bei der erſten reckt man die Mitte des Stabes aus, bei der zweiten und dritten die beiden Kolben oder Enden des Stabes. Es iſt dieß das Verfahren beim Ausrecken des Quadrat- und des Flacheiſens; um Rundeiſen zu ſchmieden, beginnt man damit, das Materialeiſen unter einem gewöhnlichen Reckhammer zu behandeln, indem man die Kanten abrundet, und dann kommen die Stäbe unter einen Hammer, deſſen eingelaſſene Bahn und deſſen Amboß eine cylindriſche Aushöhlung haben.

Will man Eiſen von beſſerer Qualität haben, ſo muß man es ſchweißen. Zu dem Ende ſchmiedet man zuvörderſt das Materialeiſen in Flacheiſen von 18 bis 24 Linien Breite und 3 bis 4 Linien Stärke aus, zerhauet es in Stücken von 15 bis 18 Zoll Länge, aus denen man Paquete bildet, indem man ſie aufeinander legt. In ein Paquet kommen 6 bis 8 Stücken und man ſieht dahin, die Enden in die Mitte zu bringen. Hat man nur brüchiges Eiſen, ſo muß man es mit gutem zuſammenſchweißen. — Nachdem die Paquete gemacht worden ſind, giebt man ihnen eine Schweißhitze und bringt ſie nun unter den Hammer, um ſie auszurecken. Wenn ſich das Oxyd, welches die Stäbchen bedecken, oder ſich während des Glühens bilden kann, dem Schweißen widerſetzt, ſo muß man es auflöſen, indem man die Stücke mit etwas feinem Sand beſtreut.

Ein Hammer, der täglich nur 12 Stunden im Betriebe iſt, kann in dieſer Zeit 25 — 30 Centner ſeines Reckeiſen und ein fortwährend im Betriebe ſtehender täglich an 55 Centner liefern. Der Abgang muß bei feinen Sorten nicht mehr als 5 Procent und bei gröbern 1½ bis 2 Procent betragen. Der Brennmaterialienverbrauch beläuft ſich bei 100 Pfund Eiſen, je nach der Feinheit des Products auf 70 bis 110 Pfund Holzkohlen, auf 45 bis 60 Pfd. Steinkohlen und auf 80 bis 120 Pfund Torfkohlen, je nachdem deſſen Qualität iſt. — Die feinern Eiſenſorten werden in Gebinden eingebunden.

Auf einigen Hütten bedient man ſich ſtatt der Feuer einer Art von Glühoſen ohne Eſſe. Er beſteht aus einem Roſt von 4½ Fuß bis 4¼ Fuß Länge und 3½ Fuß Breite, der mit einem flachen Gewölbe bedeckt iſt, deſſen Schlußſtein nur 17—19 Zoll über dieſem Roſt liegt. An dem einen Ende iſt das Gewölbe geſchloſſen und am andern iſt eine gewölbte 9 bis 9½ Zoll hohe und unten 30 bis 34 Zoll weite Thüröffnung vorhanden, deren Schwelle aus Gußeiſen beſteht und 6 bis 7 Zoll über dem Roſt liegt. Man verſchließt dieſe Oeffnung, durch welche man das Brennmaterial und das Eiſen in den Ofen bringt, mit einer, an einem Gegengewicht hängenden Thür. Das Eiſen liegt auf dem glühenden Brennmaterial, welches durch den, unter den Roſt tretenden Luftſtrom glühend erhalten wird, und erlangt bald die zur Bearbeitung erforderliche Temperatur. Solche Glühöſen ſind in Hinſicht des Brennmaterialienverbrauchs ſehr vortheilhaft; allein wenn man das Eiſen ſchweißen will, ſo geben ſie keine hinlängliche Hitze. — Das Ausrecken und Verfeinern des Eiſens unter Hämmern iſt im Allgemeinen ein unvortheilhafter Prozeß, der auch immer mehr und mehr durch das Auswalzen verdrängt wird.

II. Walzen der Stäbe.

Man bedient ſich der Walzwerke, entweder um unmittelbar aus den gefriſchten, höchſtens unter dem Stirnhammer etwas vorgeſchmiedeten Eiſenmaſſen, die Stäbe darzuſtellen, oder um die ſchon unter dem Aufwerfhammer weiter ausgereckten Kolben oder ſtarken Quadratſtäbe zu verfeinern. In dieſem letztern Falle ſind die Walzwerke mit der deutſchen Friſchſchmiede verbunden und deren Aufwerfhämmer liefern ihr die Kolben; im erſtern Fall ſind die Walzwerke der mechaniſche Theil der auf engliſche Art eingerichteten Friſchhütten oder Stabeiſenfabriken, und dieſe wollen wir hier beſchreiben. Das Auswalzen der von gewöhnlichen Stabeiſenhämmern gelieferten Kolben geſchieht auf dieſelbe Weiſe, wie das der von den Vorwalzen gelieferten Kolben und Plattinen.

Das ganze Fabrikationsverfahren zerfällt in mehre auf einander folgende Operationen, die wir zuvörderſt, des Zuſammenhanges wegen, noch einmal kurz wiederholen wollen, obgleich nur die mechaniſchen hierher gehören.

Die erſte iſt das Raffiniren, oder das Weiß- (Fein-) Machen (Fining, engl.) des Roheiſens, welches in den Raffinir- oder Feineiſenfeuern (Refinery, Refining, Furnaces, running-out Fires, engl.) erfolgt und wobei das Product ein gereinigtes und zum Theil entkohltes Roheiſen, welches man Feineiſen oder Feinmetall (Fine iron, Fine metal, Refiners metal, engl.) nennt, iſt. Wir redeten ſchon weiter oben auf Spalte 79 ꝛc. davon.

Die zweite Operation iſt das Friſchen des Feineiſens in Flammöfen, die man Puddel- oder Rühröfen nennt. Auch hiervon redeten wir ſchon auf Sp. 80 ꝛc.

Die dritte Operation iſt das Zängen, welches dadurch geſchieht, daß man die aus den Puddelöfen kommenden

Digitized by Google

Eiſenklumpen, Luppen oder Balls — Balls, engl. — unter einen Hammer bringt, um ſie zu regelmäßigen viereckigen Stücken zuſammenzuſchlagen, worauf man dieſelben zwiſchen die großen cannelirten Walzen (Präparirwalzen) bringt. Zuweilen kommen die Balls ſogleich aus den Puddelöfen zwiſchen Walzen, die ſogenannten Zängewalzen (Puddling Rollers, engl.). In allen Fällen wird das Eiſen mittelſt des Walzwerks in ſtarke flache Stäbe verwandelt, die man erkalten läßt und die in England Nr. 1. puddled oder Millbars genannt worden.

Die vierte Operation iſt das Zerſchneiden der Stäbe mittelſt der Scheere, welches den Zweck hat, die flachen Stäbe in Stücke von verſchiedener Länge zu zerſchneiden, aus welchen man darauf die Paquete (Fagots, engl.) bildet.

Die fünfte Operation iſt das Wärmen oder das Schweißen der Paquete und geſchieht in Flammöfen, den ſogenannten Schweißöfen (Heating-furnaces, engl.).

Die ſechste und letzte Operation, wenn man nur gewöhnliches Stabeiſen fabricirem will, iſt das Auswalzen. Sie beſteht darin, die Paquete zuvörderſt zwiſchen einem Vorwalzwerke (Reducing Rollers, engl.) zuſammenzudrücken, um ſie vollkommen aneinander zu ſchweißen und in den Dimenſionen zu reduciren und dieſe groben Stäbe dann zum Stabeiſenwalzwerk (Bar-Jron-Rollers, engl.) zu bringen, um ſie zu Stäben von den verlangten Formen und Dimenſionen auszuwalzen.

Die Stäbe werden, während ſie noch rothwarm ſind, gerade gerichtet, und wenn ſie erkaltet, ins Magazin gebracht.

Will man beſſeres Stabeiſen als das, was gewöhnlich in den Handel kommt, darſtellen, ſo zerſchneidet man das letztere mit der Scheere und bildet Paquete davon, entweder nur von einer Sorte oder von mehren zwiſchen einander gelegten Sorten. Dieſe Paquete bekommen in einem Schweißofen eine Schweißhitze und werden dann zu Stäben ausgewalzt. Die feinern Eiſenſorten werden mittelſt Walzwerken von geringern Dimenſionen angefertigt. Das Materialeiſen für dieſe Reckwalzwerke iſt Quadrateiſen, welches man zerſchneidet, in einem Flammofen glüht, dann zwiſchen die Walzen bringt und zu Stäben von verſchiedener Form und Größe auswalzt. Die kleinen Walzwerke zur Fabrikation des feinen Quadrat- und Rundeiſens nennen die Engländer Gid- (Guid-) rolls, wir auch wohl Reckeiſenwalzwerke.

Dieß ſind die Operationen, welche die engliſche Stabeiſenfabrikation characteriſiren. Die Blechband- und Schneideiſenfabrikation iſt zwar häufig, jedoch nicht immer ein Theil des Betriebes.

Von den Hämmern (Puddling forges, engl.):

Im Allgemeinen wendet man in den Friſchhütten nach engliſcher Art die Stirnhämmer, d. h. ſolche Hämmer an, die am vordern Ende des Helms gehoben werden. Dieſe, auf Taf. XVI in Fig. 3 in einer Seitenanſicht dargeſtellten Hämmer, beſtehen aus einem langen, ganz aus Gußeiſen beſtehenden Helm, der nebſt dem Kreuz aus einem Stück beſteht. Letzteres iſt mit Zapfen verſehen, auf denen die drehende Bewegung erfolgt, und die in einer

ſolchen Höhe auf Angewellen ruhen, daß die obere Seite des Helms horizontal iſt, wenn der Hammer ruhend auf dem Amboß liegt. — In dem Kopf des Helms iſt das Auge, d. h. eine Oeffnung vorhanden, in welche die Angel des Hammers d geſteckt wird. — Der Hammer hat die Form eines T, ſo daß der Arbeiter beim Zängen des Balls ſeinen Platz nicht zu verändern braucht und ihn dennoch ausrecken und ſchlichten kann. Die Bahn des Amboſſes e fällt mit der des Hammers genau zuſammen. Der Amboß iſt auf einem ſehr ſchweren Stück Gußeiſen h h befeſtigt, welches man Chabotte nennt und welches ſeinerſeits auf einer ſtarken gußeiſernen Platte i i ruhet. Der Kopf des Hammers hat zwei Ohren g, oder zuweilen nur eins auf der Seite des Schmieds, um die Enden des Balls zu ſtauchen. Der Hammer wird durch vier Hebedaumen oder Fröſche b b gehoben, die in einem ſtarken gußeiſernen Ring befeſtigt ſind, der durch eine ebenfalls gußeiſerne Welle a in Bewegung geſetzt wird. Das ganze Hammerwerk ſteht auf drei oder vier Lagen von ſtarkem Holz und iſt auf denſelben durch ſtarke Schraubenbolzen befeſtigt. Die Elaſticität dieſes hölzernen Gerüſtes hebt einen Theil von der Wirkung des Stoßes auf und es werden dadurch Brüche vermieden, die ſonſt weit häufiger ſein würden. Dieß Gezimmer leidet viel und es iſt nöthig, daß die Chabotte auf einer ſtarken Platte liegt, damit das Holz nicht durch die Wirkung des Stoßes in Faſern verwandelt werde. Unter dem Holzwerk liegt ein ſehr feſtes Mauerwerk von Quaderſteinen. Die Welle a hat an einem ihrer Enden eine Kurbel, welche ihre Bewegung durch die Kurbelſtange einer Dampfmaſchine erlangt. Auf derſelben Welle iſt ein Schwungrad angebracht, deſſen Durchmeſſer ungefähr 18 Fuß beträgt und deſſen Kranz ungefähr 124 Centner wiegt. Dieſes mächtige Schwungrad iſt zu einer dauernden und regelmäßigen Bewegung des Hammers unerläßlich.

Das Gewicht des Hammerhelms beträgt 67 Centner, das des Hammers ſelbſt ungefähr 8 Centner; allein die Hebedaumen haben nur ungefähr die Hälfte des ganzen Gewichts. Das Gewicht der Chabotte, ſo wie das des Wellringes beträgt ungefähr 76 Centner und kann nicht geringer ſein, ohne daß die Wirkung der Stöße dem Gange des Hammers und der Dauer des Werks nachtheilig iſt.

Der Hammer macht 80 bis 90 Schläge in der Minute und der Hub beträgt 13 bis 15 Zoll. Zuweilen wendet man Helme an, deren Gewicht 76 bis 86 Centner beträgt; allein bei dem Gebrauch ſo ſchwerer Maſſen entſtehen weit häufiger Brüche des Helms oder des Hammers und man muß, um eine dauernde und regelmäßige Bewegung zu erlangen, das Schwungrad auf eine zweite Welle legen und deren Geſchwindigkeit beinahe verdoppeln. Das Zängen geht aber durchaus nicht beſſer und oft zerſpringt die Luppe in Stücken, wodurch ein weit bedeutenderer Abgang entſteht und man genöthigt iſt, dieſelbe wieder zuſammen zu ſchweißen. Der Helm iſt in der Nähe des Kopfes, oder in der Mitte des Mittelpunkts des Schlages, in der Breite und Höhe bedeutend verſtärkt, welches zur Vermeidung von Brüchen, die faſt immer an dieſem Punkt entſtehen, und um die Wirkung der Hammerſchläge auf das Eiſen zu vermehren, nothwendig iſt.

In einigen großen Hütten hat man zwei Zängehämmer, damit der Betrieb durch den Bruch des einen nicht aufge-

Digitized by Google

halten werde. In dieſem Fall legt man ſie zu beiden Seiten des Wellringes an und an dieſem ſind zwei Reihen von Hebedaumen angebracht. Man läßt die Welle und den Ring nun nach der einen oder nach der andern Seite umgehen, je nachdem man ſich des einen oder des andern Hammers bedienen will, und ſtets iſt nur einer von denſelben in Bewegung.

Um den Hammer, ohne die Bewegungsmaſchine zum Stillſtande zu bringen, welche letztere gewöhnlich auch noch zu andern Zwecken dient, nimmt man den Augenblick wahr, in welchem der Hammer den höchſten Hub erreicht hat, und der immer noch etwas höher iſt, als ihn die langſam umgehenden Hebedaumen heben, und der Gehülfe des Schmieds erhält ihn in dieſer Lage, indem er zwiſchen einem der Vorſprünge des Helms und die Chabotte eine Stange Eiſen, den Knecht, ſetzt. Um den Hammer wieder in Gang zu bringen, iſt es hinreichend, unter die Stirn ein Stück Eiſen zu halten, das mit einem hölzernen Stiel verſehen iſt. Gegen dieß tritt ein Hebedaumen und hebt den Hammer etwas in die Höhe, worauf der Knecht weggenommen wird und jener auf den Amboß nieder fällt.

Will man das Eiſen unter dem Hammer ausſchmieden, welches aber nur bei gewiſſen Stücken der Fall iſt, die man, um ſie zu Maſchinentheilen oder zu einem ſonſtigen beſondern Zweck anzuwenden, ſchweißen will, ſo bedient man ſich kleiner Stirnhämmer, die übrigens den beſchriebenen ganz ähnlich, aber leichter ſind und ſchneller gehen. Das Gewicht des Helms darf 38 Centner nicht überſteigen; die Bahnen des Hammers und des Amboßes haben die zu der beſondern Arbeit erforderliche Form und der Hammer macht 140 bis 180 Schläge in der Minute.

In einigen Hütten erfolgt die Hebung dieſer Hämmer nicht an der Stirn, ſondern an einer untern Verſtärkung des Helms, in der Nähe des Hammers. Der Wellring mit den Hebedaumen liegt unter dieſer Verſtärkung des Helms, und in der nämlichen Richtung, und der Hammer wird auf dieſe Weiſe gehoben, ohne daß der Helm beim Niederfallen den Hebedaumen berühren könnte. Die Anzahl der letztern beläuft ſich auf zwei bis vier und der Hub des Hammers überſteigt ſelten 6½ bis 8 Zoll. Eine ſolche Einrichtung des Hammerwerks hat den Vortheil, weniger Platz zu bedürfen und den ganzen Umkreis des Hammers frei zu laſſen; allein der Helm muß länger ſein, damit er nicht ſchaukelt, oder die Zapfenlager müſſen Deckel haben; auch ſcheinen dieſe Hammergerüſte häufigern Brüchen unterworfen zu ſein. Hin und wieder wendet man zum Zängen ſchwere Schwanzhämmer an.

Von den Scheeren.

Man bedient ſich dieſer Maſchinen, welche im Allgemeinen die Einrichtung gewöhnlicher Scheeren haben, entweder zum Zerſchneiden der groben Eiſenſtäbe, aus denen man die Paquete bilden will, oder zum Abſchneiden der rauhen Enden von den fertig gewalzten Stäben, die immer fehlerhaft ſind und den Stäben ein ſchlechtes Anſehen geben, oder endlich zum Beſchneiden des Blechs.

Die auf Taf. XVI, in Fig. 4 und 5 dargeſtellten Scheeren beſtehen aus einem, auf ein Sohlwerk von Holz feſt geſchraubten feſten Theil, dem Support, welcher die

Rotationsaxe C der Scheere enthält und aus einem beweglichen Theil, dem Arm der Scheere B, beſteht, und zwar heißt der kürzere Theil des Scheerenarms der Kopf, der längere der Schwanz. Am Kopf und am Support ſind die ſtählernen, oder an ihrer Schneide ſtark verſtahlten, Meſſer angebracht, zwiſchen welche man die zu zerſchneidenden Stäbe ſteckt. Den Scheeren Fig. 4, ertheilt man die Bewegung durch einen Balancier D, eine Zugſtange E, eine Kurbelſtange F, deren anderes Ende mit einer Kurbel G oder mit einem Zahnrade verbunden iſt, welches an dem einen ſeiner Arme einen Nagel hat. Scheeren dieſer Art werden gewöhnlich zum Beſchneiden des Bleches und zum Abſchneiden der rauhen Enden der Stäbe, welche nicht ſtärker als 6 bis 7 Linien ſind, angewendet. Durch die Art und Weiſe, wie ihnen die Bewegung mitgetheilt worden iſt, ſind ſie immer im Gange, ſelbſt wenn ſie nicht arbeiten. Auch erſieht man aus Fig. 4, daß ſie zu beiden Seiten des Drehungspunktes C ſchneiden, alſo bei jedem Umgange der Kurbelwelle viermal.

Die in Fig. 5 dargeſtellte Scheere, welche weit ſtärker als jene iſt, dient im Allgemeinen zum Zerſchneiden des Materialeiſens, aus welchem die Paquete gebildet werden, ſo wie zum Abſchneiden der rauhen Enden von den ſtärkern Stäben. Man kann damit 27 — 32 Linien ſtarkes Quadrateiſen zerſchneiden. Um dieſe Scheeren in Betrieb zu ſetzen, wendet man eine excentriſche Scheibe E an und zwar eine kreisrunde, wie hier, wenn die Scheere nur einen Schnitt bei jedem Umgange machen, und einen elliptiſchen, ſobald zwei Schnitte bei jeder Umdrehung erfolgen ſollen. Man kann die Scheeren außer Betrieb ſetzen, wenn man in dem Augenblicke, wo der Hebel den höchſten Standpunkt erreicht hat, einen Knecht unter denſelben ſetzt. Um die Friction möglichſt zu vermeiden, bringt man bei D eine Frictionswalze an. An der Welle F der excentriſchen Scheibe E ſitzt auch das Zahnrad G, durch welches die Scheere in Betrieb geſetzt wird.

Um das zu den Paqueten kommende Eiſen ſtets in einer beſtimmten Länge abſchneiden zu können, bringt man an dem Support, mittelſt darin vorhandenen Löchern, einen Aufhalter an, gegen den man die Stangen, in dem Maaß, daß man ſie zerſchneidet, ſtößt. Dieſe Vorrichtung kann aber auch unabhängig von dem Support ſein. Die großen Scheeren machen 20 bis 24, und die kleinern 30 bis 40 Schnitte in der Minute. Alle Theile der Scheeren müſſen aus dem beſten Material angefertigt werden, weil ſie oft eine bedeutende Kraft auszuüben haben.

Von den Walzwerken.

Die Walzwerke, deren man ſich zum Ausrecken des Eiſens zu Stäben von verſchiedenen Formen und Dimenſionen, oder zu Blech bedient, haben ſämmtlich eine ähnliche Einrichtung. Jedes Gerüſt beſteht aus zwei gußeiſernen Ständern DD Fig. 6, Taf. XVI, und Fig. 1 bis 6, Taf. XVII, die mit den Schrauben und Zapfenlagern und mit zwei oder drei übereinander liegenden Walzen verſehen ſind. Dieſe letztern haben runde, flache und quadratiſche Cannelüren, je nach der Sorte des anzufertigenden Eiſens, und die zwei oder drei zuſammengehörigen Walzen, nennt man eine Garnitur. Das Ganze der

Digitized by Google

Walzen und des Gerüſtes nennt man ein Walzwerk. — Die Ständer, aus Eiſen in einem Stück gegoſſen, ſind je nach dem Durchmeſſer der Walzen verſchieden groß. Sie ſind mittelſt ſtarken Stangen mit Schrauben oder mit Spletten unter einander verbunden, wie man es in Fig. 1 und 2, Taf. XVII, ſieht. Sie ſind ſehr feſt mit einem ſehr ſtarkem Schwellwerk, oder mit einer großen gußeiſernen Platte, einem ſogenannten Bett NN, der obigen Figuren verbunden, welche letztere ihrerſeits ſelbſt wieder an das Schwellwerk oder die Grundplatten geſchraubt ſind. Dieſe letztere Einrichtung, die aus den genannten Figuren ebenfalls erſichtlich iſt, verdient den Vorzug, weil die Ständer weit mehr Stabilität haben und die Bewegung der Walzen ſie nicht erſchüttern kann, wie dieß der Fall iſt, wenn ſie unmittelbar mit dem Holze verbunden ſind. Es entſteht daraus auch der Vortheil, daß die Ständer mit Leichtigkeit einander genähert, oder von einander entfernt werden können, welches unerläßlich iſt, wenn die verſchiedenen Garnituren nicht gleiche Länge haben. Zuweilen legt man die Walzengerüſte auf ein Mauerwerk von Quaderſteinen, allein eine Sohle von Holzwerk iſt beſſer, weil die Elaſticität des Holzes zum Theil Brüche vermeiden läßt. Um jede Seitenbewegung zu verhindern, iſt das Schwellwerk gänzlich von Mauerwerk umgeben. Jedenfalls muß man alles Senken zu vermeiden ſuchen, indem man die Schwellen auf Mauerwerk legt, welches ſeinerſeits auf einem Roſt oder auf Pfählen ruht.

Die Zapfen, um welche ſich die Walzen drehen, ruhen in Pfannen von Bronze und werden ſeitwärts und oben ebenfalls von Pfannen aus demſelben Metall in ihrer Lage erhalten. Jeder Ständer iſt mit einer eiſernen Druckſchraube mit flachen Gängen verſehen, die in einer Mutter von Bronze, Meſſing, oder auch wohl von Zink läuft. Dieſe Schraube dient dazu, die Walzen auf einander zu erhalten, wenn ihre Stellung gehörig beſtimmt iſt.

Gewöhnlich enthält ein Gerüſt zwei Walzen, wie die Fig. 6, Taf. XVI, für die Präparir-, oder Zänge-, und die Taf. XVII für die Stabeiſenwalzen zeigt. Fabricirt man aber feine Eiſenſorten, ſo ſind drei Walzen zweckmäßiger, da man die Arbeit beſchleunigen muß, um das Eiſen in einer einzigen Hitze ausziehen zu können. Eine ſolche, nur bei kleinen Walzen anwendbare Einrichtung, iſt in Fig. 3, Taf. XVIII, dargeſtellt. — Zum Zängen oder zur gröbſten Bearbeitung des Eiſens wendet man oft nur ein einziges Walzengerüſt an; allein zur Darſtellung des Stab- und des feinern Eiſens, legt man je nach der Stärke der bewegenden Kraft, oder nach den Bedürfniſſen der Fabrikation, oft zwei, drei und zuweilen ſelbſt vier Gerüſte in einer Reihe neben einander und verkuppelt ſie. Bei den Stabeiſenwalzwerken wird das der bewegenden Kraft zunächſt ſtehende Walzwerk (Vorwalzwerk) zur Vorbereitung, und die folgenden werden zur Vollendung des Eiſens benutzt.

Neben den Walzgerüſten befinden ſich ein Paar Getriebe AA, Fig. 1 und 2, Taf. XVII, in beſondern Ständern mit beweglichen Sätteln D. Die Axen der Getriebe und der correſpondirenden Walzen liegen in einer und derſelben Linie und die Verbindung zwiſchen ihnen ſtellt man durch kleine Wellen, EE, die man Kuppelungswellen nennt und durch Klauen oder Muffen HH' her. Bei den Gerüſten mit zwei Walzen theilt man die Bewegung mittelſt des untern Getriebes mit, bei denen mit drei Walzen iſt es aber gewöhnlich das mittlere, welches mit der bewegenden Kraft in Verbindung geſetzt worden iſt. Man wird leicht einſehen, daß bei ſolchen Einrichtungen jedes Walzenpaar eines Gerüſtes eine gegenſeitige umgekehrte Bewegung hat. Sowohl die Walzen, als auch ihre Zapfen erhitzen ſich ſehr ſtark durch die Berührung mit dem glühenden Eiſen und durch die Reibung, und es iſt daher nothwendig, ſie durch Beſprengen mit Waſſer abzukühlen. Zu dem Ende legt man auf die Ständer eine Rinne, in welcher man einen Strahl friſches Waſſer erhält und von dieſer Rinne führen kleine Röhren fortwährend etwas Waſſer auf die Zapfen. Zwiſchen den Ständern ſind in der Rinne zuweilen kleine Löcher enthalten, mittelſt denen Waſſer auf die Walzen gelangt. Durch dieſes Beſprengen bleiben die Walzen härter und glatter und zerbrechen nicht ſo leicht; auch wird das Eiſen dadurch von dem Oxyd (Hammerſchlag) befreiet, der ſich durch die Berührung mit der Luft daran gebildet hat.

Es iſt unerläßlich, daß alle Theile eines Walzwerks aus ſehr gutem Gußeiſen dargeſtellt werden, und beſonders muß das zu den Walzen angewendete ſehr feſt ſein, damit wenig Brüche vorfallen. Auch muß das Walzeneiſen ein möglichſt feines Korn haben, damit die Oberfläche der Walzen die Politur beſſer bewahrt und damit man die arbeitenden Oberflächen nicht ſo oft zu erneuern braucht. Am beſten erreicht man dieß durch Gießen des Walzenkörpers in Schalen, wodurch man ſogenannte Hartwalzen (ſiehe das 1. Capitel der vorhergehenden Unterabtheilung) erhält. Blech- und Bandeiſenwalzen beſonders werden auf dieſe Weiſe dargeſtellt, weniger die Caliberwalzen.

Einrichtung der Walzwerke. Die Cannelüren des Flacheiſens greifen gegenſeitig in einander ein, wie man auf der Fig. 1, Taf. XVII, bei GG ſehen kann; die der Walzen für das runde und quadratiſche Eiſen ſind jede zur Hälfte in den beiden aneinander liegenden Walzen eingedreht, wie man in FF ſieht. Die Cannelüren der erſtern paſſen nothwendig zuſammen, allein dieß hört bei den zweiten auf, wenn die eine von den Walzen eine Seitenbewegrng macht. Um eine ſolche Verſchiebung zu vermeiden, läßt man die Pfannen gegen die Abſätze der Walzen ſtoßen und keilt man die Zapfenlager feſt, oder auch, man bringt in den Ständern Druckſchrauben an, um die Zapfenlager in der beliebgen Lage zu erhalten. Eine ſolche Einrichtung iſt beſonders bei den Gerüſten mit drei Walzen, deren Ajuſtirung weit ſchwieriger iſt, erforderlich; allein da die Schrauben, aller Vorſicht unerachtet, in Unordnung kommen können, ſo erreichen ſie den Zweck nicht vollkommen. Um ein genaues Zuſammentreffen der Cannelüren oder Einſchnitte für das runde und quadratiſche Eiſen zu erreichen, läßt man in mehren Hütten die Enden der Walzen ſo in einander greifen, wie es bei den ſogenannten Kaliberwalzen für das Flacheiſen der Fall iſt, und eine ſolche Einrichtung iſt die einfachſte und beſte, um den obigen Zweck zu erreichen.

Die Enden der Walzen, ſo wie die der Verlängerungen, müſſen einen Spielraum von 2½ bis 3 Linien in den Muffen haben, damit, wenn die Walzen ſich wirklich verſchieben, nicht ſogleich ein Bruch erfolgt; und damit

Digitized by Google

der Bruch, wenn er vorfällt, ſo wenig als möglich die Walzen, als die theuerern Stücke treffe, wird die Stärke der Muffen ſo eingerichtet, daß ſie eher als jeder andere Maſchinentheil brechen.

Damit der Walzer die Stäbe in die Cannelüren bringen könne, iſt auf der Seite des Eingangs in dieſelben eine Platte angebracht, welche man die Einlaßplatte nennt. Sie beſteht aus Gußeiſen oder aus ſtarkem Blech, je nach der Länge der Walzen und dem Gewicht der zu bearbeitenden Stäbe. An der Ausgangsſeite der Cannelüren bringt man eine andere Platte, die Abſtreifplatte genannt, an. Sie hat den Zweck, das Eiſen aufzunehmen und zu verhindern, daß es ſich nicht um die untere Walze wickelt, welches beſonders bei dünnem Flacheiſen der Fall iſt. Zu dem Ende iſt ſie mit Ausſchnitten verſehen, welche dieſelbe Geſtalt wie die Cannelüren haben und bis dicht an deren Oberfläche herantreten. Bei den Flacheiſen- oder Kaliberwalzen wendet man, ſtatt der Abſtreifplatte, ſogenannte Abſtreifmeißel an, die in die Einſchnitte eintreten und welche weit bequemer als die Platten ſind. Bei den aus drei Walzen beſtehenden Walzwerken, werden auch an der mittlern Walze Abſtreifmeißel angebracht; und obgleich dieß nicht allgemein gebräuchlich iſt, ſo iſt es doch eine, aller Geſchicklichkeit der Arbeiter unerachtet, ſehr zweckmäßige Einrichtung zur Verhinderung des Aufwickelns von dem Eiſen und zur Vermeidung des Bruchs der Walzen.

Bei der Walzmanipulation mit zwei Walzen nimmt der zweite Walzer den, von dem erſten durchgeſteckten Stab ab, reicht ihn über die obere Walze dem erſtern zurück, der ihn dann in den zweiten Einſchnitt ſteckt. Bei drei Walzen (Fig. 6, Taf. XVII) läßt der zweite Walzer, nachdem er den durch die untere und mittlere Walze durchgeſteckten Stab hingenommen hat, ihn durch die mittlere und obere zurückgehen, worauf er von dem erſten ergriffen wird, der ihn durch einen andern Einſchnitt zwiſchen der untern und mittlern Walze gehen läßt. Das Ende des aus den Walzen hervortretenden Stabes muß daher zu der nöthigen Höhe emporgehoben werden, welches mittelſt eines Hebels mit einem Haken, durch einen Knaben geſchieht. Der auf der Seite des zweiten Walzers befindliche Hebel, iſt an einer Kette aufgehängt, die über eine Rolle geht, welche um eine eiſerne Stange läuft, die längs den Walzen am Gebälk der Hütte angebracht worden iſt, ſo daß ſich die Rolle verſchieben läßt, je nachdem der Stab durch die verſchiedenen Cannelüren geſteckt wird.

Dimenſionen und Geſchwindigkeiten der Walzen. — Die Dimenſionen und Geſchwindigkeiten der Walzen ſind nach den zu fabricirenden Eiſenſorten verſchieden: die erſtern ſind bei feinern Sorten geringer, und die letztern beträchtlicher, als bei gröbern. Man bringt auch die Geſchwindigkeit mit dem Zuſtande des Eiſens in ein gehöriges Verhältniß. So muß bei den Zänge- und Präparirwalzen das Zuſammendrücken etwas langſam erfolgen, damit die Schlacken aus dem Eiſen beſſer entfernt und die Theilchen deſſelben einander genähert und zuſammengeſchweißt werden. Eine zu bedeutende Geſchwindigkeit würde nicht allein ein weniger gereinigtes Eiſen geben, ſondern es würden auch die noch wenig Zuſammenhang zeigenden Stäbe zerriſſen werden. Bei den eigentlichen Stabeiſenwalzen aber hat, da das Eiſen ſchon gereinigt und ſeine Cohäſion bedeutender iſt, eine größere Geſchwindigkeit nichts Nachtheiliges und iſt ſelbſt nothwendig, da das Eiſen weit raſcher erkaltet.

Die Präparirwalzen ſind in dem Körper bis 5 Fuß lang und haben einen Durchmeſſer von 18 bis 19 Zoll. Wenn ſie unmittelbar zum Zuſammendrücken der aus dem Puddelofen kommenden Balls angewendet werden, ohne daß dieſelben vorher unter dem Hammer gezängt worden ſind, ſo machen ſie 16 bis 18 Umgänge in einer Minute; dienen ſie dagegen nur zum Walzen des ſchon unter dem Hammer zuſammengedrückten Balls, ſo laufen ſie bis 22 oder 24 mal um. Das Gewicht von einem Paar ſolcher Walzen beträgt ungefähr 80 — 90 Centner.

Die Vorwalzen bei den Stabeiſenwalzwerken ſind $4^1/_2$ bis 5 Fuß lang und 13 bis 15 Zoll ſtark. Sie machen 70 bis 80 Umgänge in der Minute und das Paar wiegt faſt 38 Centner. Die eigentlichen Façonwalzen der Stabeiſenwalzwerke ſind $3^1/_2$ bis $3^3/_4$ Fuß lang, 13 bis 15 Zoll ſtark, haben dieſelbe Geſchwindigkeit wie die Vorwalzen und das Paar wiegt 28 bis 30 Centner.

Die Walzen zur Fabrikation der feinen Eiſenſorten ſind 2 bis $2^1/_2$ Fuß lang, ihr Durchmeſſer wechſelt von $7^1/_2$ bis 9 Zoll, und eine Garnitur von drei Walzen wiegt ungefähr 12 Centner. Ihre Geſchwindigkeit iſt ſehr verſchieden; die geringſte beträgt 108 bis 110 Umgänge in der Minute, die gewöhnlichſte 120 bis 150 und die größte 200 Umgänge. Geſchwindigkeiten von 150 bis 200 Umgängen veranlaſſen ſchon häufig Unfälle, und es iſt daher zweckmäßiger, in den Gränzen von 120 bis 130 Umgängen in der Minute zu bleiben.

Die Zänge- oder Präparir- und die Vorwalzen dürfen keine geringere Durchmeſſer, als die angegebenen haben; ſind ſie geringer, ſo würde das Eiſen mehr ausgereckt als zuſammengedrückt werden; die Oberfläche würde nach dem Paſſiren der Vorwalzen ſchuppig und geriſſen erſcheinen, und dieſe Fehler würden ſich auf die vollendeten Stäbe übertragen.

Die Durchmeſſer der Walzen für quadratiſches und rundes Eiſen, ſind für die obere und untere gewöhnlich nicht gleich; man vergrößert den Durchmeſſer der obern ein wenig (etwa um 6 Linien), damit ſie wegen der größern Entwickelung ihrer arbeitenden Oberfläche den obern Theil des Stabes noch ausdehnt und denſelben nöthigt, gegen die Abſtreifmeißel zu ſchlagen. Dadurch vermeidet man das Aufwickeln des Eiſens auf die obere Walze, welches eine der größten Unannehmlichkeiten beim Walzen iſt. Bei drei Walzen, bei denen man obere und untere Abſtreifmeißel anwendet, muß die oberſte Walze den größten, die untere den kleinſten, die mittlere einen zwiſchen beiden ſtehenden Durchmeſſer haben. Erſterer giebt man gewöhnlich 8 Zoll, der mittlern $7^3/_4$ Zoll und der untern $7^1/_2$ Zoll Durchmeſſer. Durch dieſe Einrichtung werden die Stäbe ſtets gegen die Abſtreifmeißel getrieben. Wendet man letztere nur beim untern Walzenpaare an, wie es am häufigſten der Fall iſt, ſo legt man die ſtärkſte Walze in die Mitte; die beiden andern können gleich ſein und einen um 3 Linien geringern Durchmeſſer haben. In dieſem Falle kann ſich das Eiſen um die obere Walze wickeln, und der Walzer muß große Aufmerkſamkeit darauf ver-

Digitized by Google

wenden, um den Stab bei ſeinem Austritt aus den Cannelüren zu faſſen.

Die Flacheiſen- oder Kaliber-Walzwerke beſtehen aus hervorſtehenden Theilen oder Scheiben und aus Einſchnitten oder Cannelüren und jene greifen in dieſe. Die Zuſammendrückung des Eiſens erfolgt zwiſchen den Scheiben der obern oder männlichen Walze und den Cannelüren der untern oder weiblichen. Letztere hat gewöhnlich einen um 18 bis 22 Linien größern äußern Durchmeſſer als erſtere, damit ſie in jene hineinpaßt. Es iſt gewöhnlich, die Cannelüren der weiblichen Walze ſo tief, als die ganze Stärke der Stäbe beträgt, zu machen, und dann noch den Betrag des Eingreifens der männlichen zuzugeben.

Bei den Walzwerken für feine Stabeiſenſorten mit drei Walzen, liegt die weibliche Walze in der Mitte und die Durchmeſſer der arbeitenden Oberflächen werden ebenfalls ſo beſtimmt, um das Aufwickeln des Eiſens zu vermeiden. An ſehr vielen Orten macht man aber die Durchmeſſer der beiden oder der drei Walzen gleich.

Einrichtung und Entwurf oder Verzeichnung der Cannelüren. Die Dimenſionen der Walzen mögen ſein, welche ſie wollen, ſo müſſen die tiefſten Cannelüren den Zapfen am nächſten ſein, indem der Widerſtand des Metalles bei gleichem Durchmeſſer, an dieſen Punkten bedeutender iſt, als nach der Mitte der Walzen zu. Daſſelbe iſt bei den breiten Cannelüren für dünnes Eiſen der Fall, welches, da es kälter iſt, einen weit ſtärkern Druck erfordert. Bei rundem und quadratiſchem Eiſen, nehmen die Cannelüren nach allen Richtungen hin an Größe ab. Bei Flacheiſen verändert man die Tiefe der Cannelüren, indem man denſelben für einen und denſelben Stab eine conſtante Breite giebt, oder indem man dieſe Breite von der erſten bis zur letzten Cannelüre etwas vermehrt. Im erſtern Falle macht man die Cannelüren der weiblichen Walze oben etwas weiter als unten, damit das Eiſen leichter herausgeht; im zweiten iſt dieſe Verjüngung nicht nothwendig. Das Abnahmegeſetz der Cannelüren für rundes und quadratiſches Eiſen, hängt gewiſſermaßen nur von den Dimenſionen des Eiſens ab. Die Abnahme der Seiten oder der Durchmeſſer würde gewöhnlich von 2 zu 2 Linien vorrücken von 30 Linien, als dem Maximum, bis zu 24, als dem Minimum. Unter dieſen Dimenſionen beträgt der Unterſchied der verſchiedenen Cannelüren nur 1 Linie, damit man alle nöthigen Stäbe erhält. Bei gröbern und bei feinern Eiſenſorten verändert man übrigens die Abnahme nach den fertigen Fabrikaten; in keinem Fall darf aber die Abnahme des Durchſchnitts der Cannelüren das Verhältniß von 15 zu 11, oder die Abnahme der Seiten und Durchmeſſer das von 12 zu 10 überſteigen. Rundes und quadratiſches Eiſen von 9 Linien und darunter, bis 4 Linien, wird unter den kleinern Walzen angefertigt, und bei dieſen beträgt die Abnahme der Cannelüren nur eine halbe Linie. Für Sorten unter 4 Linien bedient man ſich der noch kleinern, wie z. B. bei den Drahtwalzwerken, von denen wir weiter unten reden werden.

Man entwirft die quadratiſchen und runden Cannelüren ſo, daß eine jede von ihnen genau die Hälfte eines Quadrates oder eines Kreiſes darſtellt; in der Ausführung aber ſtumpft man die Kanten etwas ab, um die Diagonalen und die horizontalen Durchmeſſer zu verlängern. Der Zweck

dieſer Erweiterung iſt der, es zu hindern, daß die Stäbe, wenn ſie von einer Cannelüre zu einer andern übergehen, zwiſchen den Walzen nicht eingezwängt werden, wodurch Nähte entſtehen, die das Eiſen fehlerhaft machen würden, unerachtet man die Vorſicht anwendet, die Stäbe bei jedem ſolchen Uebergange von einer Cannelüre zur andern, eine Viertelumdrehung um ſich ſelbſt machen zu laſſen. Die Erweiterung für jede Cannelüre iſt faſt gleich der Differenz zwiſchen ihrer und der Höhe der vorhergehenden Cannelüre. Zwiſchen je zwei Cannelüren bleibt ein Raum von 4 bis 6 Linien, die Erweiterung nicht mit inbegriffen.

Für Flacheiſen iſt das Verhältniß der auf einander folgenden Abnahmen der Durchſchnitte, noch das von 15 zu 11, und zuweilen, wenn die bewegenden Maſchinen nur die gerade nothwendige Kraft haben, oder wenn die Feſtigkeit des Eiſens gering iſt, nimmt man das Verhältniß von 5 zu 4. Da die Breite der Cannelüren conſtant oder wenig veränderlich iſt, ſo bezieht ſich dieſes Verhältniß auf die ſucceſſive Dicke der Stäbe, und es wird eben ſo genau befolgt, als es die Dimenſionen des zu fabricirenden Eiſens erfordern, um die möglichſt geringſte Anzahl von Cannelüren zu bedürfen. Man beſchleunigt auf dieſe Weiſe die Fabrikation, welches um ſo nöthiger iſt, als ſich das flache Eiſen ſchneller abkühlt und man alsdann an dem ſehr theuren Material der Walzen erſpart, weil auf dieſe Weiſe mit einer jeden eine größere Anzahl von verſchiedenen Sorten dargeſtellt werden kann.

Wenn man die Breite der Cannelüren verändert, ſo beträgt die ſucceſſive Zunahme höchſtens $^{9}/_{100}$ von der Stärke, welche das Eiſen hatte, ehe es in dieſes Kaliber gelangte. In dieſer Gränze bleiben die Kanten der Stäbe ohne Riſſe und der Seitendruck in den Cannelüren iſt hinreichend, um die Seiten oder Kanten abzugleichen. Haben die Kaliber eine conſtante Breite, ſo wird das Flacheiſen aus quadratiſchem Material- (Kolben-) Eiſen ausgewalzt, welches ſo ſtark iſt, wie die Breite des zu fabricirenden Eiſens. Nehmen aber die Kaliber nach und nach zu, ſo hat das Kolbeneiſen, deſſen man ſich bedient, geringere Dimenſionen, der Druck oder die Zerquetſchung geht etwas raſcher und man kann faſt immer ein Kaliber erſparen.

Die Berechnung der Anzahl von Cannelüren, welche nothwendig ſind, um die Flacheiſen von gegebenen Dimenſionen zu erhalten, iſt bei conſtanter Breite ſehr einfach.

Es ſei e die Stärke des darzuſtellenden Eiſens, l ſeine Breite oder eine Seite vom anzuwendenden Kolbeneiſen, n die Anzahl der geſuchten Cannelüren und man gebrauche das Abnahmeverhältniß von $\frac{11}{15}$.

Die Höhe der erſten Cannelüre wird $l\,\frac{11}{15} = h$ ſein; die der zweiten $h\,\frac{11}{15} = l\left(\frac{11}{15}\right)^2 = h'$; die der dritten $h'\,\frac{11}{15} = l\left(\frac{11}{15}\right)^3$ .... die Höhe der untern oder letzten wird $l\left(\frac{11}{15}\right)^n = e$ ſein; daher $e\left(\frac{15}{11}\right)^n = l$.

Kennt man daher l und e, ſo folgert man daraus die Zahl n der anzuwendenden Cannelüren.

Digitized by Google

Wir wollen annehmen, daß man einen 24 Linien ſtarken Kolben zu einem Flachſtabe von 24 Linien Breite und 6 Linien Stärke auszuwalzen habe, ſo iſt $l = 24$ und $e = 6$; daher $6\left(\frac{15}{11}\right)^n = 24$, und

$$n = \frac{\log. 24 - \log. 6}{\log. 15 - \log. 11} = \frac{1{,}380 - 0{,}778}{1{,}176 - 1{,}041} = 4{,}46.$$

Wenn man für n einen Bruch findet, ſo nimmt man die darauf folgende ganze Zahl, wenigſtens wenn der Bruch nicht zu klein iſt. Nimmt man n größer als die gefundene Zahl, ſo vermindert man die Zuſammendrückung in den erſten Cannelüren, wo das Eiſen eine weit höhere Temperatur hat. So kann man z. B. bei dem obigen Beiſpiel die Anzahl der Cannelüren gleich vier oder fünf machen, je nach der Beſchaffenheit des Eiſens und nach der Kraft der Maſchine. In den Maſchinenwerkſtätten wendet man aber die logarithmiſchen Tafeln nicht an, um die Anzahl der Cannelüren zu beſtimmen. Man begnügt ſich damit, ſucceſſive Eintheilungen zu machen, bei denen das Verhältniß der Abnahme der Diviſor iſt; und die Anzahl der Diviſionen, die man gemacht hat, um die verlangte Stärke annähernd zu erhalten, beſtimmt die Anzahl der anzuwendenden Cannelüren, indem zu gleicher Zeit jede derſelben eine Eiſenſtärke giebt. Demnach würden die ſucceſſiven Abnahmen der Stärke in dieſem Fall ſein, 24 Linien $\left(\frac{11}{15}\right) = 17{,}6$ Linien; 17,6 Linien $\left(\frac{11}{15}\right) = 12{,}9$; $12{,}9 \left(\frac{11}{15}\right) = 9{,}46$; $9{,}46 \left(\frac{11}{15}\right) = 6{,}94$; $6{,}94 \left(\frac{11}{15}\right) = 5{,}09$. Man ſieht demnach, daß vier oder fünf Operationen erforderlich ſind, um faſt die verlangte Stärke zu erlangen und folglich auch vier oder fünf Cannelüren. Will man mit vier Kalibern arbeiten, ſo kann man zu den aufeinander folgenden Stärken der Stangen die Zahlen 16, 11, 8 und 6, und bei fünf Kalibern die Zahlen $17\frac{1}{2}$, 13, 10, $7\frac{1}{2}$ und 6 nehmen. Wenn man bei dem vorhergehenden Beiſpiel $\frac{5}{6}$ als Abnahmeverhältniß nimmt, ſo findet man, daß man ſechs Kaliber anwenden müſſe. Im Fall, daß die Kaliber nach beiden Richtungen hin abnehmen, muß man zu gleicher Zeit die Stärke des Quadrateiſens und die Anzahl der anzuwendenden Kaliber beſtimmen. Man kann dieß auf eine ſehr genaue Weiſe erreichen; allein außer daß eine mathematiſche Beſtimmung nutzlos iſt, iſt auch die Berechnung zu verwickelt und zu ſchwierig, um angewendet werden zu können. In der Praxis nimmt man die Seite des Quadrateiſens um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ kleiner als die Breite des Eiſens, welches man darſtellen will, und beſtimmt die Anzahl der Cannelüren wie vorher. Darauf vertheilt man die Verſchiedenheit der Breiten durch eine abnehmende Progreſſion zwiſchen alle Cannelüren. Um daher Flacheiſen von 24 Linien Breite und 6 Linien Stärke zu walzen, muß man 21 Linien ſtarkes Kolbeneiſen nehmen und vier Kaliber haben, deren aufeinander folgende Breiten $22\frac{1}{2}$, $23\frac{1}{4}$, $23\frac{3}{4}$ und 24 Linien betragen. Die Erfahrung iſt in gewiſſer Hinſicht die einzige Führerin bei dieſen Operationen. Wenn man hartes oder ſtahlartiges Eiſen zu walzen hat, ſo muß die Abnahme der Durchſchnitte der Cannelüren dem Verhältniß 5 zu 4 folgen und beim

Walzen von Stahl muß man ſich nicht von dem Verhältniß 9 zu 7 entfernen.

Wenn man bei der Fabrikation von breitem und dünnem Eiſen quadratiſches Materialeiſen nähme, ſo müßte man eine große Menge von Kalibern haben, und es würde unmöglich ſein, die Stäbe bei einer Hitze fertig auszuwalzen. In dieſem Falle wendet man Flacheiſen von paſſender Breite und von einer Dicke, die das fertig gewalzte 3 bis 4 Mal überſteigt, als Materialeiſen an. Man kann mit derſelben Garnitur Walzen Stäbe von verſchiedener Stärke erhalten, zu welchem Ende es hinreichend iſt, ihre Entfernung von einander zu verändern.

Wenn man mit einer Garnitur Walzen Eiſen von verſchiedener Breite, aber von gleicher Stärke fabriciren muß, ſo kann man das Vollendungskaliber für jede Maaße weglaſſen und erſetzt alle dieſe Kaliber durch einen cylindriſchen oder platten Theil, oder durch ein eigenes kleines Walzwerk mit Glattwalzen, ein ſogenanntes **Polirwalzwerk**, wie Fig. 6, Taf. **XVII**, oder Fig. 4, Taf. **XVIII**. Die Kaliber beſtimmen alsdann die Breite des Eiſens und die Polirwalzen bringen die verlangte Stärke hervor. Jedoch wendet man die Einrichtung nur bei Eiſen von weniger als drei Linien Stärke an und die Zuſammendrückung, welche ſie von den Polirwalzen erhalten, beträgt nicht mehr, als eine Linie.

Damit die Kanten der Stäbe ſich bei dem Durchgange durch die erſten Einſchnitte weniger verziehen, giebt man dieſen unten keine ſcharfen Kanten, ſondern ſtumpft ſie etwas ab, wie bei a, Fig. 1, Taf. **XVII**.

Zwiſchen der Breite der, zwiſchen den Cannelüren ſtehen bleibenden Scheiben und den Cannelüren ſelbſt, findet kein beſtimmtes Verhältniß ſtatt. Bald haben jene dieſelbe Breite, wie dieſe, bald nur ungefähr zwei Drittel davon. Es hängt dieß hauptſächlich von der Länge des Walzenkörpers ab, auch macht man die Scheiben um ſo breiter, je tiefer die benachbarten Cannelüren ſind. Die Cannelüren der Vorwalzen ſowohl bei Stabeiſenwalzwerken, als auch für die der feinern Eiſenſorten, theilt man hin und wieder durch elliptiſche Cannelüren, welche die Arbeiter **flache** nennen, in getrennte Reihen. Dieſe haben den Zweck, nicht allein einen leichter zu faſſenden Unterſchied zwiſchen den verſchiedenen Maaßen feſtzuſtellen, ſondern auch um das Eiſen für die Flacheiſenkaliber vorzubereiten. Man macht auf dieſe Weiſe die Stäbe breit und plattet ſie ab, ohne die Kanten zu verzerren, und man vermindert dadurch die Anzahl der Cannelüren, die ſonſt zum Auswalzen des Eiſens erforderlich ſein würden. Oft bringt man, aus gleichem Zweck, die flachen Cannelüren auf die Walzen für Quadrateiſen an.

Das Entwerfen oder Verzeichnen der Zänge- oder Präparirwalzen geſchieht gewöhnlich immer ſo, als wenn gar kein Zängen unter dem Hammer vorherginge, weil ein Bruch bei dem letztern wirklich zu einem ſolchen Verfahren nöthigen kann. Dieſe Walzen dienen zum Ausrecken, entweder der aus den Puddelöfen kommenden Luppen oder Balls, oder der von den Hämmern kommenden Kolben, entweder zu faſt quadratiſchen Stäben, wenn das Eiſen nur gewärmt zu werden braucht, um unter den Stabeiſenwalzwerken weiter verarbeitet zu werden, oder zu ſtarken Flachſtäben, wenn das Eiſen zerſchnitten, zu

Digitized by Google

Paqueten zuſammengelegt, zuſammengeſchweißt und dann erſt weiter ausgewalzt werden muß.

Da die Balls 8 bis 8½ Zoll im Durchmeſſer haben, ſo hat die erſte Cannelüre, Fig. 6, Taf. XVI, 9¼ bis 9½ Zoll Breite, damit der Ball auf den Seiten nicht zuſammengekniffen werde, und die größte Höhe des Durchſchnittes, welcher durch die Vereinigung der beiden Walzen gebildet wird, beträgt 6½ Zoll. Die Oberfläche dieſer Cannelüre iſt rauh, damit ſie die Balls beſſer ergreifen kann, oder wenn ſie abgedreht iſt, ſo macht man hin und wieder Einſchnitte, welche denſelben Zweck erfüllen. Die Cannelüre wird durch zwei gleiche Kreisbögen gebildet. Um endlich die Theile der Luppe gehörig zu vereinigen, ohne ſie zu ſtark zuſammen zu drücken, wodurch ſie zuweilen zerbricht, iſt die zweite Cannelüre 7¼ bis 7½ Zoll breit und ihre ſenkrechte Diagonale iſt faſt gleich der eines Quadrats von 4 Zoll Seite. Die folgenden Cannelüren richten ſich nach den Dimenſionen des zu fabricirenden Eiſens und gewöhnlich ſo, daß das im Groben ausgewalzte oder Kolbeneiſen faſt eine quadratiſche Form hat, deren Seiten nach und nach 42, 36, 31, 27, 23 bis 24, 20 und 18 Linien betragen. Die Tiefen der Cannelüren ſind dann auf jeder Walze gleich den halben Diagonalen dieſer Quadrate, oder etwas geringer, damit die etwas ſtumpfern Kanten der Stäbe weniger verzogen werden können. Die horizontale Diagonale einer jeden Cannelüre muß etwas größer ſein, als die ſenkrechte der vorhergehenden Cannelüre, damit der Stab, den man bei jedem Durchgange eine viertel Umdrehung machen läßt, auf den Seiten nicht zuſammengekniffen werden kann und damit keine Bärte entſtehen, die, da ſie ſchneller kalt werden, ſich darauf, ohne anzuſchweißen, umbiegen. So beträgt die horizontale Diagonale der zweiten Cannelüre 9 Linien mehr, als die ſenkrechte Höhe der erſten, die Breite der dritten 6 Linien mehr als die ſenkrechte Diagonale der zweiten. Für die vierte und für die folgenden Cannelüren verzeichnet man die Breite einer jeden derſelben, gleich der Höhe der vorhergehenden, und nachdem die Cannelüren eingeſchnitten worden ſind, verlängert man die horizontalen Diagonalen um 1 bis 3 Linien, indem man die Kanten um ſo mehr abſtumpft, je größer die Cannelüren ſind. Um Stäbe mit ſtumpfen Winkeln oder Kanten zu erhalten, giebt man den Cannelüren die Form eines doppelten Spitzbogens. Das Materialeiſen für die weitern Walzoperationen wird ſelten in Quadrat-, ſondern gewöhnlich in Flachſtäben von verſchiedener Breite und Stärke angewendet, aus denen man die Paquete für die weitere Fabrikation bildet. Die Cannelüren zum Auswalzen dieſes Materialeiſens, folgen auf die bogenförmigen Cannelüren der Präparirwalzen, wie Fig. 6, Taf. XVI, zeigt. Sie werden auf dieſelbe Weiſe wie die Stabeiſenwalzen verzeichnet und angefertigt. — Das geringſte Verhältniß der Abnahme der Cannelüren iſt das von 15 zu 11, und oft wendet man das von 8 zu 5 an, um die Anzahl der Cannelüren zu vermindern, indem das Eiſen, welches wieder ausgeſchweißt wird, nicht frei von Riſſen auf der Oberfläche und an den Kanten zu ſein braucht.

Am gewöhnlichſten hat man nur ein Paar Präparirwalzen, welches theils bogenförmige, theils flache Cannelüren hat; beſſer würde es aber ſein, wenn man zwei

Gerüſte hätte, von denen eins nur bogenförmige und das andere nur flache Cannelüren enthielte. Die Walzen könnten alsdann minder lang ſein, könnten einen etwas geringern Durchmeſſer haben und würden dem Zerbrechen weniger unterworfen ſein. Wenn man die Luppen unter dem Hammer zängt, ſo bringt man die, ungefähr 4 Zoll im Quadrat ſtarken, gezängten Stücken ſogleich in die vierte Cannelüre der Zänge- oder Präparirwalzen. Häufig bemerkt man bei dieſen dieſelbe Ungleichheit des Durchmeſſers wie bei den Stabeiſenwalzen, jedoch iſt dieſe Ungleichheit hier, wegen der ſtarken Dimenſionen des Eiſens, nicht weſentlich.

Auf die Zänge- oder Präparirwalzen müſſen die Vorwalzen F, F', Fig. 1, Taf. XVII, folgen. Nimmt man an, daß jene Stäbe zu Paqueten von 42,36 ꝛc. Linien Breite geben, ſo müſſen die Reihen der Cannelüren von den Vorwalzen ſo eingerichtet ſein, daß ſie Paquete von ſolchen Dimenſionen aufzunehmen vermögen. Die erſten Cannelüren müſſen, um Riſſe zu vermeiden, welche ein fehlerhaftes Eiſen geben würden, daſſelbe nicht zu ſehr zuſammen drücken. Aus demſelben Grunde müſſen die Cannelüren in einem nicht zu ſtarken Verhältniß abnehmen, da man Stäbe nur einmal durch jede Cannelüre gehen läßt, mit Ausnahme von der, wo man anhält, ehe man zu den Stabeiſenwalzen übergeht. Alle Cannelüre ſind bogenförmig, und ihr Abnahmeverhältniß darf das von 15 zu 11 nicht überſteigen. Bei den großen Cannelüren iſt die horizontale Diagonale gleich der ſenkrechten Diagonale der vorhergehenden Cannelüre, und außerdem ſtumpft man noch die Kanten um 1 oder 1½ Linie ab. In den kleinen Cannelüren dehnt ſich das ſchon kältere Eiſen weniger nach den Seiten hinaus, und es iſt hinreichend, daß die horizontale Diagonale, nach der Abrundung der Kanten, gleich der ſenkrechten Diagonale der vorhergehenden Cannelüre ſei.

Ueber die, auf der Taf. XVI und XVII, dargeſtellten, zur Fabrikation des Stabeiſens dienenden Walzwerke, bemerken wir noch Folgendes:

Fig. 6, Taf. XVI, iſt eine Seitenanſicht, und Fig. 7 ein Grundriß von einem Zänge- oder Präparirwalzwerk; E Welle, welche das Walzwerk mit der Bewegungsmaſchinerie verbindet; A A' Getriebe, mittelſt denen dieſe Bewegung durch die Kuppelungswelle F und den Muff G, der unterſten Walze B mitgetheilt wird. Der Muff dient zum Aus- und Einrücken, um die Walzen dieſes Gerüſtes aus und in Betrieb ſetzen zu können. Die Getriebe C, C', dienen dazu, um die Bewegung der untern Walze auch der obern mitzutheilen. D D Ständer, deren Einrichtung aus den Figuren der Taf. XVII deutlich werden wird. N die mittelſt Haken und Schrauben mit dem Sohlwerk des Walzwerks verbundenen, verrückbaren Platten oder Betten, die mit den Ständern in einem Stück gegoſſen worden ſind.

Taf. XVI, Fig. 1, iſt eine Seitenanſicht eines, in einer Linie liegenden und durch eine Maſchinerie bewegten Vor- und Stabeiſenwalzwerks und Schneidewerks; Fig. 2 iſt ein Grundriß dieſer Maſchinen; Fig. 3 eine Anſicht von vorn des Ständers D oder H, Fig. 1; Fig. 4 iſt eine gleiche Anſicht von einem Ständer I; Fig. 5, eine gleiche Anſicht von dem Pilarengerüſt Q, und Fig. 6 iſt die Seitenanſicht von einem Walzwerk für feinere Eiſenſorten,

Digitized by Google

mit drei Walzen. C iſt die Welle, welche das Walz- und Schneidewerk mit der Bewegungsmaſchinerie verbindet; B Klaue, mittelſt welcher die Verbindungswelle E in- und ausgerückt werden kann; A A', Getriebe, welche die untern Walzen mit den obern verbinden; D, Ständer mit einem Sattel d, Fig. 3, in welchem die Zapfenlager für die Wellen E E' liegen; F F', Vorwalzen zum Zuſammendrücken der ausgeſchweißten Paquete, welche zuerſt durch die Cannelüre a geführt werden, und zum Auswalzen von Quadrateiſen. G, G', Stabeiſenwalzwerk zur Fabrikation von ſtärkern und breitern Flacheiſenſorten; H, H, Muffen zur Verbindung der Kuppelungswellen E E' mit den Walzwerken F und G und mit dem Schneidwerke O. I, I. . . Ständer der beiden Walzwerke F und G; ihre Einrichtung wird aus Fig. 4 deutlich. Sie ſind mit den Platten N aus einem Stück gegoſſen; durch dieſe gehen Schraubenbolzen mit Haken, welche letztere um die vorſpringenden Kanten der gußeiſernen, mit dem hölzernen Sohlwerk verſchraubten, Sohlplatten P greifen und auf den Bettplatten N durch Schraubenmuttern feſt angezogen worden ſind. Man ſieht aus der Fig. 4 leicht, wie dieſe Verbindung eingerichtet, und wie es möglich iſt, die Ständer leicht zu verrücken. In die, in der Breite verſtärkten, obern Querbalken des Ständers I iſt eine meſſingene, bronzene oder zinkene Mutter eingelaſſen und durch Schraubenbolzen befeſtigt, durch welche die Schraube R (Fig. 4) geht. Mittelſt derſelben und der Stangen S S iſt das Zapfenlager T der obern Walze höher oder niedriger zu ſtellen und die beiden Walzen können daher einander mehr genähert, oder mehr von einander entfernt werden, je nachdem man die Schraube R nach der einen oder der andern Richtung dreht. Es iſt dieß beſonders bei dem Stabeiſenwalzwerk G erforderlich, um ſchwächeres oder ſtärkeres Flacheiſen zu fabriciren. — H, (Fig. 3) Ständer für die Wellen M M' des Schneidwerks, deſſen Zapfenlager mittelſt der Schrauben e e . . . geſtellt werden können; M M', Verbindungswellen; N Bettplatten der Ständer; O, Schneidwerk, von welchem weiter unten näher geredet werden wird; P, Sohlplatten; Q, Pilaren des Schneidwerksgerüſtes; R, S, T, Hängezeug für die obern Walzen F' und G'. — Fig. 6, Reckeiſenwalzwerk zur Anfertigung vor feinern Eiſenſorten mit 3 Walzen. C Verbindung mit der Bewegungsmaſchinerie; A, B und C' drei Getriebe, welche die drei über einander liegenden Walzen mit einander in Bewegung ſetzen; E, Kuppelungswellen; H, Muffen; I, Ständer, welche mit den hölzernen Schwellen unverrückbar verſchraubt ſind; F, Walzen für Rundeiſen; G, Walzen für feinere Flacheiſenſorten; K, Schlicht- oder Polirwalzen für dieſelben. Die Cannelüren der Walzen für die feinern Quadrateiſenſorten, haben dieſelbe Einrichtung, wie die der Walzen F, Fig. 1.

Von den Schweißöfen.

Die Schweißöfen werden dazu angewendet, die von den Zänge- oder Präparirwalzen kommenden rohen Eiſenſtäbe, welche mit der Scheere zerſchnitten und zu Paqueten zuſammen gelegt worden ſind, zuſammen zu ſchweißen, damit ſie zu gröbern Stabeiſenſorten ausgewalzt werden können, ſo wie auch, um das Materialeiſen zu den feinern, ebenfalls auszuwalzenden Eiſenſorten, ſchweißwarm zu machen. Die mit dieſen Oefen zu erfüllenden Bedingun-

gen ſind daher die, auf dem ganzen Heerde eine möglichſt gleichförmige Schweißhitze hervorzubringen, ohne eine zu ſtarke Oxydation zu veranlaſſen. Eine gleichförmige und gute Benutzung der Wärme erlangt man durch ähnliche Einrichtungen, wie die bei den Puddelöfen angeführten ſind, und man vermeidet die Oxydation zum Theil, indem man den Roſt mit einer weit größern Brennmaterialienmenge beſchüttet. Es entſteht alsdann eine, weniger des Kohlenſtoffs beraubte Flamme, weil die Luft weniger frei durch den Roſt ſtrömen kann. Dieſe Flamme kann nicht nur nicht oxydirend ſein, ſondern muß ſelbſt desoxydirend werden, wenn ſie ſehr kohlenſtoffhaltig iſt.

In vielen Hütten ſind die Schweißöfen von den Puddelöfen gar nicht, oder nur wenig verſchieden; allein die Erfahrung hat gezeigt, daß, um eine gleichmäßige Erhitzung des Eiſens zu erlangen, es zweckmäßiger ſei, lange, als in der Breite ſehr verſchiedene Heerde anzuwenden. Die Taf. XIX, zeigt in den Fig. 1 — 5 zwei Oefen von ſolcher Einrichtung, die in jeder Hinſicht ſehr vortheilhafte Reſultate gegeben haben.

Die größten Roſte der Schweißöfen ſind $3\frac{1}{2}$ Fuß lang und $2\frac{1}{2}$ Fuß breit. Gewöhnlicher betragen dieſe Dimenſionen reſpective 2 Fuß 10 Zoll bis 3 Fuß, und 2 Fuß 3 Zoll bis 2 Fuß 5 Zoll. Das Verhältniß zwiſchen der Oberfläche des Roſtes und der des Heerdes iſt 10 zu 25, oder höchſtens 10 zu 30 und im Allgemeinen etwas größer für die Schweiß-, als für die Puddelöfen, weil jeder Punkt der Heerdſohle zur Schweißhitze gelangen muß. Die Höhe der Feuerbrücke über dem Heerde iſt bei den Schweißöfen um 18 bis 22 Linien geringer, als bei den Puddelöfen, damit die Flamme durch die auf dem Heerde befindlichen Paquete ſtreichen kann. Das Gewölbe iſt über der Brücke etwas höher und nach dem Fuchs zu etwas niedriger, um die Hitze gleichförmiger zu machen. Die Heerdſohle der Schweißöfen beſteht gewöhnlich aus feuerfeſten Ziegelſteinen, die flach auf ein Gewölbe, oder auf eine gußeiſerne Platte gelegt worden ſind. In einigen Hütten wendet man noch gußeiſerne, mit einer Sandſchicht bedeckte Heerdſohlen an; allein dadurch wird die Unterhaltung eines Ofens weit ſchwieriger und koſtbarer und die erſtere Einrichtung iſt daher vorzuziehen. Am Fuchs haben die Schweißöfen keine Brücke, damit die Schlacken frei ablaufen können und man begünſtigt dieſes Ablaufen ſelbſt, indem man der Sohle eine geringe Neigung gegen den Fuchs zu giebt.

Nach den in einigen Hütten angeſtellten Verſuchen, kann man ſich, ſowohl zum Puddelprozeß, als auch zum Zuſammenſchweißen des Eiſens, des ſehr trockenen Holzes und Torfes bedienen; allein alsdann muß die Konſtruction der Oefen auf folgende Weiſe verändert ſein:

1) Der Roſt muß ungefähr eine um die Hälfte größere Oberfläche haben, während die Größe des Heerdes dieſelbe bleibt, und ſeine Tiefe unter der Heerdſohle muß bis auf 19 bis 21 Zoll gebracht werden.

2) Das Gewölbe muß ſehr niedrig ſein und ſeine größte Erhebung über der Heerdſohle darf $13\frac{1}{2}$ bis 15 Zoll nicht überſteigen.

3) Die Höhe der Fuchsöffnung muß 6 bis $6\frac{1}{2}$ Zoll betragen, während die Breite dieſelbe bleibt.

Digitized by Google

4) Die Höhe der Feuerbrücke über der Heerdſohle muß höchſtens 4 bis $4\frac{3}{4}$ Zoll betragen.

Da die Verſuche nirgends lange genug angeſtellt worden ſind, um die den Oefen zu ertheilenden Dimenſionen beſtimmen zu können, ſo darf man das Obige nur als Annäherungen betrachten.

Wir beſchreiben nun noch die in Fig. 1—5, Taf. XIX, abgebildeten beiden Schweißöfen. Fig. 1 iſt die äußere Anſicht, Fig. 2 der Grundriß und Fig. 3 der ſenkrechte Durchſchnitt von der Eſſe eines engliſchen, Fig. 4 iſt der ſenkrechte Durchſchnitt und Fig. 5 der Grundriß eines Schweißofens auf der Eiſenſpalterei bei Neuſtadt-Eberswalde unweit Berlin. Beide Oefen werden mit Steinkohlen gefeuert. Auf allen Figuren bezeichnen gleiche Buchſtaben gleiche Gegenſtände. Der engliſche Ofen dient zum Schweißen von Paqueten, der andere zum Schweißen von Kolbeneiſen, welches beim gewöhnlichen Heerdfriſchen mit einem Aufwerfhammer erfolgt iſt und nun zu Stabeiſen ausgewalzt werden ſoll. a iſt der Heerd, b das Schlackenloch, c Ankerplatten zum Zuſammenhalten des Mauerwerks von dem Ofen Fig. 4 und 5; der andere iſt gänzlich mit gußeiſernen, zuſammengeſchraubten Platten umgeben, wie aus Fig. 1 deutlich wird. d das Schürloch, e Roſtſtäbe, f Roſtbalken, g Aſchenfall, h Einſetzthüre, welche mittelſt eines Hebels aufgezogen werden kann, i Eſſe. Dieſe iſt für den engliſchen Ofen im ſenkrechten Durchſchnitt dargeſtellt. Sie ruht unten auf ſtarken Platten, die von gußeiſernen Säulen getragen werden. Auf dieſe Weiſe kann man durch Aufbrechen einer zugemauerten Thür leicht zu dem untern Theil der Eſſe gelangen, die im Innern aus feuerfeſten, äußerlich aus gewöhnlichen Ziegelſteinen beſteht und mit Eiſen verankert iſt. Zwiſchen beiden Ziegelſteinlagen iſt eine Füllung von ſchlecht wärmeleitenden Materien angebracht. Oben iſt die Eſſe mit einer, an einem Balancier hängenden Platte l zugedeckt, welche mittelſt einer bis nach unten reichenden Kette nach Belieben geöffnet oder verſchloſſen werden kann. — Wir wenden uns nunmehr zu der

Bearbeitung des Eiſens unter den Walzen,

welche in zwei verſchiedene Operationen, in die Bearbeitung aus dem Groben und in die Vollendung des Eiſens zerfällt. Unter der Bearbeitung aus dem Groben oder Rauhen, verſteht man hier das Zängen unter dem Hammer, das Auswalzen unter den Präparirwalzen und das Zerſchneiden der Stäbe mit den Scheeren, indem dieſe Operationen die erſte Periode der mechaniſchen Stabeiſenfabrikation bilden.

Das Zängen. Nachdem die Balls in den Puddelöfen fertig gemacht worden ſind, nimmt man ſie nach einander heraus, indem man mit dem, welcher der Brücke am nächſten liegt, beginnt. Der Gehülfe zieht die Arbeitsthür des Puddelofens in die Höhe, der Puddler zieht den Ball mit einem Haken vor, faßt ihn mit einer großen Zange mit gekrümmtem Gebiß, und zieht ihn aus dem Ofen heraus und zum Hammer. Der Hammerſchmiedsgehülfe oder Knecht bringt ihn darauf zwiſchen die Amboßbahn, dreht und wendet ihn nach allen Richtungen, um die Eiſentheilchen zu einigen, und überläßt ihn darauf dem Hammerſchmied. Sobald der Ball aus dem Ofen genommen worden iſt, ſchließt

man deſſen Thüre. Das Zängen geſchieht, indem der Ball mit Zangen gehandhabt wird, oder indem man eine 4 bis $4\frac{1}{2}$ Fuß lange Stange daran ſchweißt, deren eines Ende man in dem Puddelofen ſchweißwarm gemacht hat. Der Ball oder die Luppe mag nun mit der Zange oder mit dem der gedachten Stange, Kolben bearbeitet werden, ſo wird er zwiſchen die Bahnen des Hammers und des Amboßes gebracht und von Zeit zu Zeit um ein Viertel ſeines Umfanges gedreht, ſo daß er auf jeder Fläche Schläge erhält und die Geſtalt eines Prismas mit quadratiſchen Grundflächen erlangt. Darauf wird er ſenkrecht auf die Chabotte geſtellt und erhält von dem Ohr des Hammerhelms einige Schläge, um ihn an den Enden zu ſtauchen, worauf er von Neuem zwiſchen die Bahnen gebracht und nun vollendet wird. Der auf dieſe Weiſe in einen kurzen Quadratſtab von 3 bis 4 Zoll Stärke verwandelte Ball, heißt nun Stück oder Schirbel. Iſt er vollendet, ſo wird der Stab oder Kolben, der daran geſchweißt war, mit einem Setzeiſen und durch den Hammer von dem Schirbel getrennt, und letzterer wird nun zu dem Präparirwalzwerk gebracht. Das Zängen dauert ungefähr eine Minute.

Wenn ein Ball vom Amboß fällt, oder wenn er unter den Hammerſchlägen zerſpringt, ſo bringt man ihn wieder in den Ofen zurück, um ihn auszuſchweißen und wieder zuſammen zu drücken. Man hat bemerkt, daß dieſe noch einmal ausgeſchweißten Balls ein Eiſen von beſſerer Qualität geben, und dieſe Beobachtung hat Veranlaſſung zu der folgenden Art des Zängens gegeben, die der ähnlich iſt, wie man ſie in einigen gewöhnlichen deutſchen Friſchſchmieden befolgt. Ehe man das Stück oder den Schirbel fertig macht, bringt man ihn in einen, in der Nähe des Hammers liegenden Schweißofen, läßt ihn einige Minuten in demſelben, während welcher Zeit er rothglühend wird, vollendet ihn dann durch einige Hammerſchläge und bringt ihn zu den Präparirwalzen. Man erhält auf dieſe Weiſe ein Eiſen von vortrefflicher Qualität, ohne weſentliche Vermehrung des Abganges und des Brennmaterialienaufwandes. Ein Schweißofen iſt für acht Puddelöfen hinreichend.

Nachdem die Schirbel vollendet ſind, bringt man ſie unter die Präparirwalzen, um ſie, je nachdem es erforderlich iſt, zu Quadratſtäben, oder zu Flachſtäben auszuwalzen. Nachdem die Stäbe erkaltet ſind, wägt man ſie und zerſchneidet ſie mittelſt der Scheere in Stücken von 12 bis $15\frac{1}{2}$ Zoll Länge, welche man, wenn ſie quadratiſch ſind, Kolben, und wenn ſie breite oder Flachſtäbe ſind, Plattinen nennt.

Wenn man keinen Hammer hat, oder einen ſolchen nicht gebrauchen will, ſo werden die Balls zwiſchen den erſten Cannelüren der Präparirwalzen — die man denn auch Zängewalzen nennt — gezängt und in derſelben Hitze zu Kolben oder Plattinen ausgewalzt; allein das Eiſen iſt nie ſo gut, als wenn es unter dem Hammer gezängt worden iſt, weil der Druck der Walzen nicht eben ſo gut, wie die Schläge des Hammers, das Eiſen von den Schlacken reinigen und die Eiſentheilchen mit einander vereinigen kann. Um das Zängen zwiſchen den Walzen zu bewerkſtelligen, ergreift der Walzarbeiter die Luppe mit der Zange und ſteckt ſie in die erſte Cannelüre, deren Form faſt elliptiſch iſt. Der auf der andern Seite des Walzwerks ſtehende Gehülfe, ergreift die Luppe und reicht ſie über die

Digitized by Google

oberſte Walze zurück. Der erſte Walzarbeiter ergreift ſie abermals und läßt ſie, nachdem er ſie um ein Viertel ihrer Peripherie gedrehet hat, um ſie in rechtwinkliger Richtung von der erſten zuſammen zudrücken, nochmals durch dieſelbe Cannelüre gehen. Darauf läßt er ſie ſo durchgehen, daß die Enden zuſammengedrückt werden. Nachdem die Luppe drei- oder viermal durch die erſte Cannelüre gegangen iſt, läßt man ſie zweimal nacheinander durch die zweite gehen, wo ſie mehr zuſammengedrückt wird und ſich zu verlängern anfängt. Man ſteckt ſie darauf einmal durch jede der folgenden bogenförmigen Cannelüren und zweimal durch die, wo man ſtehen bleibt, entweder um den Stab in dieſem Zuſtande zu laſſen, oder um ihn in einen Flachſtab zu verwandeln, wobei man dahin ſieht, daß er bei jedem Durchwalzen eine Vierteldrehung um ſeine eigene Peripherie macht. Beim Abplatten der Stäbe kann man dieſelben nur einmal durch die erſten rechteckigen Cannelüren gehen laſſen, dagegen zweimal durch die letzte, damit das Eiſen ein beſſeres Anſehen habe und weniger Riſſe zeige. — Die Schlacken und den Hammerſchlag von dem Hammer und von dem Präparirwalzwerk, ſammelt man ſorgfältig, da ſie ſehr vortheilhaft beim Betriebe der Feineiſenfeuer benutzt werden können. Wenn von der Luppe Stückchen abfallen, ſo bewahrt man ſie auf und ſetzt ſie den Balls bei dem folgenden Puddeln zu. — Man mag nun das Zängen unter dem Hammer oder ſogleich mit dem Präparirwalzwerke vornehmen, ſo dauert die Verwandlung der Balls in Kolben oder Plattinen im Durchſchnitt nur 1½ Minuten.

Unter der Vollendung des Eiſens verſtehen wir alle Operationen, die mit dem aus dem Groben gearbeiteten und mit der Scheere zerſchnittenen Eiſen vorgenommen werden, um es in verkäufliches von verſchiedener Geſtalt und Größe zu verwandeln. Zu dieſen Operationen rechnen wir das Schweißen, das Auswalzen, das Geraderichten und das Abſchneiden der Enden.

Das Schweißen. Die Schweißöfen werden von zwei Arbeitern bedient. Ehe der Betrieb begonnen wird, ſchreiten die Arbeiter zur Anfertigung des Heerdes mit feſtgeſtampftem feuerfeſten Sand. Er wird gewöhnlich 3 bis 4 Zoll ſtark gemacht und man giebt ihm einen Fall von 2 bis 3 Zoll nach dem Schlackenloch zu, damit die Schlacken leicht abfließen. Der Heerd wird darauf durch eine heftige Hitze verglaſt, und wenn es nöthig iſt, mit einem rothglühenden ſchaufelartigen Eiſen geebnet. Nachdem das Eiſen zerſchnitten worden iſt, macht man Paquete, die gewöhnlich aus vier Stäben beſtehen, und legt ſie in regelmäßigen Haufen neben dem Ofen zuſammen. Der eine Arbeiter legt dieſe Paquete, jedesmal eins, auf eine eiſerne Schaufel, die der andere Arbeiter auf die Schwelle der Arbeitsthür ſtützt. Derſelbe legt nun die Paquete auf den Heerd des Ofens, parallel deſſen Länge, neben einander hin, und zwar fängt er an dem, von der Brücke entfernteſten Punkte an, weil dort die Hitze am geringſten iſt und das Eiſen ſie am längſten erhalten muß. Zwiſchen den Paqueten bleibt ein Zwiſchenraum von ungefähr 1 Zoll, damit ſie die Flammen von allen Seiten treffen und umſpielen, und die Schlacke frei abzufließen im Stande iſt. Nachdem alle Paquete in den Ofen geſetzt worden ſind, läßt man die Thüre nieder, damit er nicht zu ſehr erkaltet. Die Ladung eines Ofens beſteht aus 17½ bis 19½

Centnern, wenn man gröbere Eiſenſorten fabriciren will. Das Einſetzen des Eiſens dauert ungefähr ¼ Stunde.

Nachdem der Ofen beſetzt worden iſt, wird die Thüre geſchloſſen und, um den Zutritt der Luft gänzlich abzuhalten, werden alle Fugen mit Lehm verſtrichen, um die Abkühlung des Ofens und die Oxydation des Eiſens möglichſt zu vermindern. Darauf reinigt man den Roſt und hält ihn mit glühenden Kohlen bedeckt, damit ſo wenig als möglich Luft unverbrannt entweicht. — Die Leitung des Feuers iſt ein ſehr wichtiger Umſtand, der die ganze Aufmerkſamkeit der Arbeiter in Anſpruch nehmen muß. Da der Zweck der iſt, das Eiſen zuſammen zu ſchweißen und es noch mehr zu reinigen, ſo muß es die Schweißhitze erreichen, dieſelbe jedoch nicht überſteigen. Der Arbeiter muß ſich daher von Zeit zu Zeit von der Beſchaffenheit des Eiſens überzeugen und danach das Feuer dirigiren; denn das Regiſter der Eſſe darf nie niedergelaſſen werden, indem dadurch die Temperatur vermindert und die Stäbe ſchlecht geſchweißt werden würden. Ueberſteigt man die Schweißhitze, ſo verbrennt man das Eiſen, wodurch deſſen Beſchaffenheit verändert und der Abgang vermehrt wird. Zuweilen wendet man, gegen das Ende der Operation, die Paquete um; allein da dieß nicht ausgeführt werden kann, ohne den Ofen abzukühlen und die Oxydation zu vermehren, ſo iſt ein ſolches Verfahren eher ſchädlich als vortheilhaft, und man darf daher nur dann dazu greifen, wenn man bemerkt, daß die untern Stäbe unvollſtändig geſchweißt ſind. Nachdem das Feuer eine Stunde lang unterhalten worden, iſt das Schweißen für die der höchſten Temperatur ausgeſetzten Paquete vollendet. Sie werden alsdann, das der Brücke am nächſten liegende zuerſt, bis an die Thür gezogen, dort von einem andern Arbeiter mit einer Zange gepackt, und auf dem, mit Eiſenplatten bedeckten Boden ſo ſchnell als möglich zum Walzwerk gezogen. Die Thüre wird, ſobald ein Paquet herausgenommen worden iſt, ſogleich wieder bis zu dem Augenblick geſchloſſen, in welchem das folgende Paquet herausgenommen wird.

Will man nur Eiſen von mittelmäßiger Qualität darſtellen, ſo giebt man blos dem zerſchnittenen Eiſen eine Schweißhitze, ohne Paquete zu bilden. Man walzt alsdann unter dem Präparirwalzwerk Kolben oder Quadratſtäbe aus und bearbeitet dieſelben mit den Stabeiſenwalzwerken auf dieſelbe Weiſe wie die Paquete.

Um feinere Eiſenſorten zu fabriciren, gebraucht man gewöhnliches quadratiſches, mit der Scheere zerſchnittenes Stabeiſen als Material, oder man macht Paquete aus flachem Stabeiſen, die man alsdann weiter bearbeitet. Im erſtern Falle iſt es hinreichend, das Eiſen weißglühend zu machen, ohne daß es ſchweißwarm wird; im zweiten Fall muß man die Paquete zuſammenſchweißen, wie bei der oben beſchriebenen Operation.

Brennmaterialienaufwand und Eiſenabbrand. Der Steinkohlenverbrauch für das Ausſchweißen der Paquete wechſelt von 70 bis 80 Pfund für 100 Pfund Stabeiſen von den gewöhnlichen Dimenſionen. Beim Wärmen und Ausſchweißen der feinern Eiſenſorten erreicht aber der Steinkohlenaufgang wohl 100 Pfund für dieſelbe Gewichtsmenge von Eiſen und überſteigt ſie zuweilen auch.

Der Eiſenabgang iſt für Eiſen der gröbern Dimenſionen geringer, als für die feinern. Wenn man Paquete

Digitized by Google

macht, ſo beträgt der mittlere Abbrand für gröbere Eiſenſorten 11 Procent, und er wechſelt von 14 bis 17 Procent für feinere im umgekehrten Verhältniß ihrer Maaße. Wenn man nur die Kolben vom Präparirwalzwerk ſchweißwarm macht, wie es bei der Fabrikation des gewöhnlichen Stabeiſens der Fall iſt, ſo überſteigt der Abgang 8 bis 9 Procent nicht. Bei dem Auswalzen des quadratiſchen Stabeiſens zu feinen Eiſenſorten, erfolgen faſt dieſelben Reſultate. Bei dieſem Abgang iſt jedoch auch der begriffen, welcher durch Oxydation der Oberflächen während des Auswalzens der Stäbe erfolgt.

Schweißen bei Holz oder Torf. Dieſe beiden Brennmaterialien ſind ſehr zweckmäßig zum Schweißen, da ſie eine lebhafte und helle Flamme geben, die den Ofen in der Schweißhitze erhält, ohne dieſelbe faſt je zu überſteigen. Der Faſertorf ſcheint den Vorzug zu verdienen und man kann ihn bloß lufttrocken anwenden.

Auswalzen des Eiſens. Eine jede Garnitur Walzen oder ein jedes Walzengerüſt wird von drei Arbeitern bedient; von dem Walzmeiſter, einem Gehülfen und einem Jungen. Letzterer ſteht auf der Seite des Gehülfen und er hat das Geſchäft, demſelben dabei behülflich zu ſein, das Eiſen dem Walzmeiſter zurück zu geben, oder es in die Cannelüren der obern Walzen bei den dreitheiligen Walzwerken für feine Eiſenſorten zu bringen, wie ſchon weiter oben bemerkt wurde. So wie ein Paquet aus dem Schweißofen kommt, bringt man es zu den Vorwalzen. Daſelbſt geht es zweimal durch die erſte, ſeinen Dimenſionen entſprechende Cannelüre, um es nach allen Richtungen gehörig zuſammen zu ſchweißen. Durch die folgenden Cannelüren geht das Paquet nur einmal, dagegen aber wieder zweimal durch die Cannelüre, bei welcher man bleiben will, damit die Dimenſionen des Stabes in beiden Richtungen ſich gleich und damit die Kanten möglichſt ſcharf ſind. Bei jedem Durchgange dreht man den Stab um ein Viertel ſeiner Peripherie, um Bärte zu vermeiden und um eine von allen Seiten gleiche Zuſammendrückung zu bewirken.

Nachdem das Eiſen zwiſchen den Vorwalzen, nach dem letzten Durchgange, die verlangten Dimenſionen erlangt hat, trägt man es ſchnell zu den Vollendungs- oder Stabeiſenwalzen und reicht es über der oberſten Walze weg, dem Walzmeiſter zu, der den Stab zwiſchen die Cannelüren ſteckt und indem die Arbeit auf dieſelbe Weiſe wie vorher weiter geführt wird. Bei der Fabrikation des Flacheiſens jeder Art mittelſt Walzwerken von zwei oder drei Walzen, ſo wie bei der des quadratiſchen und runden Stabeiſens, dreht der Walzmeiſter allein den Stab herum; bei der Fabrikation des feinern Rund- und Quadrateiſens aber, geſchieht es bei jedem Durchgange des Stabes, ſowohl von dem Walzmeiſter als von ſeinem Gehülfen.

Die Walzarbeit erfordert große Aufmerkſamkeit und Geſchicklichkeit, ſowohl um das Eiſen in die paſſenden Cannelüren zu bringen, als auch um Unfälle zu vermeiden. Es iſt ſehr wichtig, daß die Stäbe in der Ebene der Cannelüren geführt werden, indem ſie ſonſt weniger gerade werden, ſich drehen und zwiſchen den Kanten der Cannelüren quetſchen. Dieß letztere findet hauptſächlich bei dem Rund- und Quadrateiſen ſtatt.

Der Walzmeiſter kann den Stab fahren laſſen, wenn ſeine Zange noch 6 bis 8 Zoll von den Walzen entfernt

iſt, jedoch nicht früher, weil der Stab ſonſt zwiſchen die Walzen gelangen und Brüche derſelben veranlaſſen kann. Der Gehülfe muß ſeine Zange geöffnet vor die Cannelüre halten, den Stab faſſen, ſobald er ſich zeigt, und ihn in dem Maaß, daß er herauskommt, hervorziehen. Sobald der Stab heraus iſt, hält er ſtill, der Junge hebt den Stab alsdann mit ſeinem Haken zu der obern Walze empor und der Gehülfe ſchiebt ihn vorwärts; der Walzmeiſter faßt ihn wieder, läßt ihn auf die Einlaßplatte niederfallen und ſteckt ihn in die folgende Cannelüre. Daſſelbe Arbeiterperſonal walzt zu gleicher Zeit die in zwei Oefen geſchweißten Paquete aus und bedarf dazu einer Arbeit von ungefähr 1 ½ Stunden, und da das Schweißen im Ganzen zwei Stunden währt, ſo haben die Arbeiter bei jeder Operation eine halbſtündige Ruhe.

Geraderichten des Eiſens. Wenn die Stäbe fertig gewalzt worden ſind, ſo trägt man ſie noch rothglühend auf eine, mit einem Rande verſehene, gußeiſerne Platte, die Richtplatte. Das Geraderichten geſchieht durch Knaben, mittelſt hölzerner Schlägel, indem der Stab gegen den Rand gelegt und auf mehren Seiten darauf geſchlagen wird, ſo daß er vollkommen gerade wird. Sobald er ſo kalt iſt, daß er ſich nicht mehr krümmt, wird er aufgenommen und an die Wand geſtellt. Während das Eiſen noch rothwarm iſt, wird es mit dem Hüttenzeichen gezeichnet.

Abſchneiden der rauhen Enden der Stäbe. Die Enden der Stäbe ſind gewöhnlich fehlerhaft, rauh und ſchlecht geſchweißt, da die Paquete nicht geſtaucht werden können, weshalb man die Stäbe, ſo bald ſie erkaltet ſind, zur Scheere bringt und ſie an beiden Enden, in einer auf ihrer Länge genau rechtwinkligen Richtung, beſchneidet. Es entſteht dadurch ein Abgang, der ſogenannte Scheerenabgang, von durchſchnittlich 4 ½ bis 5 Procent. Dieſe Enden werden zur Darſtellung eines Eiſens von ſehr guter Beſchaffenheit benutzt, indem man ſie in einen Schweißofen bringt, zuſammenſchweißt und unter Hammer und Walzen bearbeitet. Das Eiſen iſt nun vollendet und Handelsartikel.

Produktion der Walzwerke. Das Walzen iſt eine ſehr ſchnelle Operation und man bedarf im Allgemeinen nur einer Minute, um ein Paquet in einen Stab zu verwandeln, ſo daß die Produktion eines Walzwerks ſehr bedeutend ſein würde, wenn es fortwährend und nur mit den Unterbrechungen arbeiten könnte, welche beim Schweißen unvermeidlich ſind. Allein die vorhergehenden Operationen, wie wohl geordnet ſie auch ſein mögen, hemmen das Walzen ſtets etwas und bei einem regelmäßigen Betriebe darf man daher auch keine höhere Produktion als die folgende rechnen.

Ein Stabeiſenwalzwerk producirt an gröbern Sorten in einer Woche oder in ſechs Arbeitstagen 80 Tonnen (à 20 Centner); an mittlern Sorten in derſelben Zeit 60 Tonnen. Ein Reckeiſenwalzwerk mit drei Walzen producirt an den ſtärkſten Sorten, in einer Woche 18, an mittlern und feinern Sorten 12 Tonnen.

Qualität des Eiſens. Die Beſchaffenheit des Walzeiſens hängt, außer von dem Einfluß der Qualität des Roheiſens, von den Operationen ab, denen es unterworfen worden. Wenn das Roheiſen nicht erſt weiß gemacht worden iſt, wenn das Zängen zwiſchen Walzen geſchieht und wenn man zur Stabeiſenfabrikation keine Pa-

Digitized by Google

quete bildet, ſo iſt daſſelbe von ſehr ſchlechter Beſchaffenheit, ohne fadiges Gefüge, ſondern grobkörnig oder blättrig und ſo ſpröde, daß ein Stab, wenn man ihn zur Erde fallen läßt, in mehre Stücke zerbrechen kann. Das Zängen unter dem Hammer verbeſſert das Eiſen ſchon merklich. Das auf dieſelbe Weiſe, aber aus Feinmetall fabricirte Eiſen, iſt noch beſſer und zeigt auf ſeinem Bruch theils Faden, theils Körner. Puddelt man Feineiſen, zängt es unter dem Hammer und bildet Paquete, ſo erhält man ein gutes Eiſen und man verbeſſert ſeine Qualität noch weit mehr, wenn man das Stabeiſen wieder zerſchneidet, um davon neue Paquete zu bilden. Durch dieſes letztere Mittel erlangt man das beſte Eiſen, welches man, mit Ausnahme des aus der Zugutemachung der rauhen Enden gewonnenen, unter dem Walzwerke darſtellen kann, ohne daß dadurch die Produktionskoſten bedeutend erhöhet werden. Das aus Paqueten ausgewalzte Stabeiſen zeigt gewöhnlich einen ſeidenartigen Bruch von hellgrauer Farbe, eine Art Faden, der aber nicht immer das Zeichen einer guten Qualität iſt, weil er durch die Vereinigung der fortwährend zuſammengedrückten und nach einer Richtung ausgezogenen Faſern, die oft wenig Zuſammenhang unter einander haben, gebildet worden iſt. Zuweilen iſt es hinreichend, das Eiſen rothglühend zu machen, damit das fadige Gefüge gänzlich, oder zum Theil verſchwinde; wenn es aber nach dem Erkalten wieder erſcheint, ſo kann man überzeugt ſein, daß das Eiſen ſehr gut iſt. — Das unter dem Hammer fabricirte Eiſen iſt immer beſſer, als das aus denſelben Materialien mit dem Walzwerke dargeſtellte; zuvörderſt weil die Wirkung des Hammers weit bedeutender bei Entfernung der geringſten Theilchen Schlacke, welche in der Maſſe befindlich ſein können, iſt, und ferner, weil das Ausrecken unter dem Hammer mehre Hitzen veranlaßt, wodurch die Qualität des Eiſens auch verbeſſert wird. Der Vortheil der Anwendung der Walzwerke liegt daher hauptſächlich in der ſchnellen Fabrikation und in der vollkommenen Gleichheit der Stangen von einerlei Maaß.

Nach dem größern oder geringern Abgang bei den verſchiedenen Operationen und nach den Dimenſionen des Eiſens, beträgt das zu 100 Pfund Stabeiſen erforderliche Roheiſen 140 bis 145, ja bei feinen Stäben ſelbſt 150 Pfund. Der Steinkohlenaufwand für 100 Pfund Stabeiſen beträgt 320 bis 360 Pfund.

Wir redeten bisher hauptſächlich von der Fabrikation der gröbern Stabeiſenſorten mittelſt der Walzwerke; es bleibt uns nun noch übrig, Einiges über die *Darſtellung der feinern Sorten und des Schneideiſens* zu ſagen. — Die Langſamkeit des Ausreckens unter dem Hammer, die Nothwendigkeit des wiederholten Glühens der Stäbe, der Eiſenabgang, der bedeutende Brennmaterialienverbrauch und die Schwierigkeit, feines Reckeiſen recht ſchön und egal zu erhalten, haben, wie ſchon bemerkt, die Veranlaſſung gegeben, daß das feinere Stabeiſen faſt überall ausgewalzt und daß das Krauseiſen durch das Schneideiſen erſetzt worden iſt. — Am vortheilhafteſten iſt es, wenn die Reckwalzwerke und die Schneidwerke unmittelbar mit den Stabeiſenwalzwerken verbunden ſind, und die Stäbe in einer Hitze bis zu den feinſten Dimenſionen ausgezogen werden können, und es iſt dieß in einer, nach engliſcher Art gut eingerichteten Stabeiſenfabrik immer der Fall; allein häufig beſtehen die Reckwalzwerke und die Schneidwerke auch für ſich und erhalten zu dem Ende von den Stabhämmern oder Stabeiſenwalzwerken Materialeiſen in Quadrat- oder in Flachſtäben; erſtere zum Auswalzen von Quadrat- und Rundeiſen, letztere zu der Fabrikation des feinern Flacheiſens, Band- und Schneideiſens. Wir bemerkten ſchon weiter oben, daß es vortheilhaft ſei, dem Materialeiſen im Allgemeinen die Form zu geben, die es auch im ausgereckten Zuſtande erhalten ſoll, weil die Walzen ſonſt mehr Cannelüren haben müſſen. — Zu dem Auswalzen der Plattinen zu der Schneideiſenbereitung ſo wie zur Fabrikation des gewöhnlichen Bandeiſens wendet man gewöhnlich glatte Walzen ohne alle Kaliber oder Cannelüren an, die jedoch nur ſchmal zu ſein brauchen, und nur zweitheilig ſein dürfen, um die obere Walze ſtellen zu können, welches erforderlich iſt, um Eiſen von verſchiedener Stärke darzuſtellen. Ein ſolches Walzwerk iſt in Fig. 4, Taf. XVIII, abgebildet; C iſt die Welle, welche es mit der Bewegungsmaſchinerie verbindet; A A′ ſind die beiden Getriebe und B B′ die beiden Walzen. Zur Fabrikation von Bandeiſen von einer beſtimmten Dicke und von den ſtärkern und ſchmalern Blechſorten, welches viel von den Schloſſern verbraucht und daher häufig ein Gegenſtand der Darſtellung der Bandeiſenwalzwerke iſt, iſt das in Fig. 3, Taf. XVIII, abgebildete, dreitheilige Walzwerk wirkſamer. A iſt die Verbindungswelle mit der Bewegungsmaſchinerie; B die Muffe zur Kuppelung derſelben mit dem Walzwerk, C die Kuppelungswelle mit der unterſten Walze; D, D′, D″, die Walzen zum Auswalzen der Plattinen zu Bandeiſen oder Schloſſerblech. E, E′, E″, Kuppelungswellen; F′ F′, F″, Getriebe; H, H′, Kuppelungswellen; G, G′, Schlichtwalzen für Bandeiſen und Schloſſerblech. Fig. 5 iſt die Seitenanſicht eines Ständers für das dreitheilige Walzwerk, Fig. 3 und Fig. 5 die Seitenanſicht eines Ständers für das zweitheilige Walzwerk, Fig. 4. Die Art der Befeſtigung der Ständer auf den Grundplatten iſt dieſelbe wie bei den übrigen, auf Taf. XVII und XVIII abgebildeten Walzwerken. — Zu der Fabrikation der feinern Sorten von Rund- und Flacheiſen dient das bereits weiter oben beſchriebene, dreitheilige Walzwerk, Fig. 6, Taf. XVII, und zur Fabrikation von feinem Quadrateiſen, ſind die Cannelüren wie die der Stabeiſenwalzen F, F′, Fig. 1, Taf. XVII, eingerichtet.

Ein *Schneidwerk* beſteht aus einer Reihe von abwechſelnden kleinern und größern ſtählernen, oder eiſernen und verſtahlten Scheiben und Schneiden, welche auf geſchmiedeten eiſernen Spindeln befeſtigt ſind. O, O′, Fig. 1, Taf. XVII, zeigt das Schneidwerk von vorn, Fig. 2, von oben und Fig. 5, von der Seite. Das Gerüſt iſt ein ſogenanntes Pilarengerüſt. In die mit der Platte N, in einem Stück gegoſſenen, Anſätze Q, werden vier Schraubenſpindeln mit ſtarken, flachen Gängen eingelaſſen und auf dieſelben werden das untere und das obere Zapfenlager a und b, ſo wie der Sattel c aufgeſchoben, die Schraubenmuttern d und e aber angeſchroben, und mittelſt derſelben iſt es thunlich, die Entfernung der obern und der untern Spindel von einander, leicht zu verändern. Um die Scheiben zu befeſtigen und in ihrer Lage zu erhalten, bringt man zwiſchen dieſelben ſogenannte Mittelſcheiben an, die kleiner als die ſchneidenden Scheiben ſind und ebenfalls

Digitized by Google

über die Spindel geſchoben werden. Die Stärke der Schneiden und der zwiſchen denſelben bleibende Zwiſchenraum ſind der Breite des zu zerſchneidenden Eiſens gleich. Will man z. B. Schneideiſen von 3/4 Zoll Breite und 1/4 Zoll Stärke anfertigen, ſo muß man 1/4 Zoll ſtarke Plattinen und 3/4 Zoll ſtarke Schneiden und Mittelſcheiben anwenden. — Den letztern, welche blos dazu dienen, die Zwiſchenräume zwiſchen den Schneiden zu bilden, giebt man einen Durchmeſſer von 6 bis 8, und den Schneiden einen von 10 bis 12 Zollen und läßt die letztern etwa 3/4 Zoll in die Zwiſchenräume greifen, ſo daß Schneiden und Scheiben etwa noch 1 1/2 Zoll von einander entfernt ſind, welcher Zwiſchenraum aber nöthig iſt, weil in die durch die Mittelſcheiben gebildeten Kaliber, ſowohl auf der obern als untern Welle, noch Abſtreifmeißel, ſogenannte Brillen, greifen müſſen, um das geſchnittene Eiſen von den Mittelſcheiben abzuſtreifen und das Umwickeln deſſelben zu verhindern. Dieſe Brillen ſind an dem mit f, f bezeichneten Geſtell befeſtigt, welches höher und niedriger geſtellt werden kann. Kleinere Scheiben laſſen ſich genauer und beſſer anfertigen, allein in größern zieht ſich das Eiſen weniger krumm, auch fördern ſie die Arbeit mehr. — Die Anzahl der Schneiden richtet ſich, bei vorhandener Kraft, nach der Breite des zu ſchneidenden Eiſens. Es müſſen nämlich bei jedem Schneidwerk Garnituren von Schneiden und Scheiben von eben ſo verſchiedener Stärke, als verſchiedene Dimenſionen von der Breite des zu ſchneidenden Eiſens üblich ſind, vorhanden ſein, und aus dieſem Grunde müſſen auch die Gerüſte leicht aus einander zu nehmen und die Lager leicht zu ſtellen ſein. Breiter als 5 Zoll pflegt man die Platinen in der Regel nicht unter das Schneidwerk zu bringen, weil die Schwierigkeit, die Scheiben genau und ſicher auf den Spindeln zu befeſtigen mit der Anzahl der Schneiden und Scheiben ſehr wächſt. Soll alſo die Breite des zu zerſpaltenden Eiſens, bei einer Breite der Platine von 5 Zoll, 1 Zoll betragen, ſo muß die Platine zu 5 Stäben zerſpalten werden. Dazu ſind drei Zwiſchenräume an der obern und zwei an der untern armirten, d. h. mit den erforderlichen Schneiden und Scheiben verſehenen Welle nöthig. Um die drei obern Zwiſchenräume zu bilden, ſind vier Schneiden und drei Mittelſcheiben, eine jede von der Stärke eines Zolles, erforderlich, und zu den beiden untern Zwiſchenräumen drei Schneiden und zwei Mittelſcheiben. Die Anzahl der Scheiben wird alſo immer unpaar ſein und man theilt gewöhnlich der obern Welle die Mehrzahl zu. Man zertheilt oder zerſpaltet die Platinen daher immer zu 5, 7, 9 ꝛc. Stäbchen. Je größer die Anzahl der Stäbe iſt, in welche die Platine zerſchnitten werden kann, deſto raſcher geht die Arbeit, deſto mehr Schneiden muß aber auch das Walzwerk haben, denen man aber nicht mehr die gehörige Feſtigkeit geben kann. Zuſammengehalten werden die Schneiden und Scheiben auf jeder Spindel durch ein Paar Seitenſcheiben, die ebenfalls auf jener befeſtigt werden. Die Schneiden und Scheiben ſind mit Nuten verſehen, welche mit ähnlichen Nuten an den Spindeln correſpondiren, und durch eingeſchobene eiſerne Keile oder Bolzen die Befeſtigung der Schneiden und Scheiben an den Spindeln bewirken. Die Seitenſcheiben erhalten ihre feſte Lage dadurch, daß ſie gegen eine auf der Welle ſcharf abgedrehete Erhöhung geſchoben

werden. Alsdann ſchiebt man abwechſelnd die Schneiden und die Scheiben auf die Wellen, keilt ſie auf die angegebene Weiſe feſt, nachdem jedesmal über eine Scheibe, ſowohl auf der untern als obern Spindel, ein Abſtreifeiſen oder eine Brille gelegt iſt, und ſchiebt zuletzt die andere Seitenſcheibe auf, durch welche und durch alle Scheiben durchgehende Schraubenbolzen, die ganze Armatur zuſammengehalten wird.

Die Arbeit unter den Walz- und Schneidewerken, iſt ſehr einfach; bei jenen iſt ſie dieſelbe, wie bei den Stabeiſenwalzwerken, weshalb wir auf dieſe verweiſen können. Bei den Schneidwerken verfährt man auf folgende Weiſe. Das bis zur ſtarken Rothglühhitze oder ſchwachen Weißglühhitze erwärmte Materialeiſen, wird unter dem Streckwerke (Fig. 4, Taf. XVIII), zu der verlangten Stärke und ſo lang als möglich (bis zu 40 Fuß Länge) ausgeſtreckt, und die fertigen Platinen werden alsdann, wenn ſie aus dem Walzwerke kommen, alſo bei derſelben Hitze, zwiſchen das, wie ein Stabeiſenwalzwerk mit einer Einlaßplatte verſehene Schneidwerk gebracht und beim Durchgange durch die Schneiden zerſpalten. Die zerſpaltenen Stäbchen müſſen in dem Augenblick, wo ſie zwiſchen den Schneiden zum Vorſchein kommen, mit einem Haken aufgefangen und zuſammengehalten werden. — Das Glühen des Materialeiſens geſchieht entweder in Flamm- oder in Glühöfen. Die letztern ſind ſchon weiter oben beſchrieben worden und die erſtern ſind von der Einrichtung der gewöhnlichen Flamm- oder Schweißöfen (Fig. 1 — 6, Taf. XIX), im Weſentlichen nicht verſchieden; allein da man darin keine ſo ſtarke Hitze hervorzubringen braucht, ſo kann man einen, im Verhältniß zur Heerdfläche kleinern Roſt und engern Fuchs anwenden, den man mit einem Schieber verſieht, um ihn gänzlich zu ſchließen, oder mehr oder weniger zu öffnen. Die Fuchsöffnung muß an der Heerdſohle liegen und die Feuerbrücke muß möglichſt hoch ſein, damit der, häufig noch viel unzerſetzte Luft enthaltende Luftſtrom, das zu glühende Eiſen nicht unmittelbar treffen kann. Eine Eſſe von 30 Fuß Höhe iſt hinreichend. Häufig ſind auch ſolche Oefen wie die Blechglühöfen, Fig. 6, conſtruirt, d. h. die Arbeitsthür liegt dem Roſt gegenüber, ſo daß die Flamme bei deren Oeffnen dadurch und nicht durch die beiden ſeitwärts liegenden Füchſe entweicht. Das zu glühende Eiſen wird auf Unterlagen von Ziegelſteinen oder von Gußeiſen gelegt. Das Ofengewölbe muß, beſonders bei Holzfeuerung, möglichſt niedrig ſein. — Sehr vortheilhaft ſind ſolche Glühöfen, bei denen das Eiſen unmittelbar auf den brennenden Holzkohlen, Steinkohlen oder Koaks ruht. — Soll der Betrieb beginnen, ſo wird der Ofen zuerſt ſo ſtark gefeuert, daß das in den glühenden Ofen getragene Eiſen bald die erforderliche Temperatur erreicht. Man legt ſo viel Stäbe auf einmal in den Ofen neben die Brücke, als das Walz- und Schneidwerk demnächſt ſchnell verarbeiten kann, welches Quantum die Erfahrung beſtimmen muß. Die Füchſe werden durch die Schieber ſo weit geöffnet, als erforderlich iſt, um die Stäbe ſchnell bis zur beginnenden Weißglühhitze zu bringen, worauf man ſie gänzlich verſchließt und einen, neben der Arbeitsthür befindlichen Schlitz öffnet, durch welchen der Rauch abziehen kann. Zum Roſt läßt man möglichſt wenig Luft ſtrömen. Weil aber auf dieſe Weiſe die Temperatur des Ofens

Digitized by Google

bald abnimmt, ſo kann auch nur eine beſtimmte Quantität von den, einzeln heraus zu nehmenden Stäben in den Ofen gebracht werden, wenn die letzten nicht zu kalt werden ſollen. Die Dicke der Stäbe, alſo die anzufertigenden Sorten von geſchnittenem Eiſen und der Effect des Walz- und Schneidwerks, müſſen es alſo beſtimmen, wie viel Stäbe auf einmal eingelegt werden ſollen. Sind alle Stäbe verarbeitet, ſo wird der ſtarke Zug des Ofens wie-

der hergeſtellt und es wird ein neuer Satz von Stäben eingelegt. Iſt daher ein Schneidwerk nicht mit zwei Glühöfen verſehen, ſo muß es nach einer jeden Entleerung des Ofens eine gewiſſe Zeitlang ſtill ſtehen. — Der Abgang des Eiſens beträgt bei guter Beſchaffenheit des Materialeiſens und bei vollkommenen Betriebseinrichtungen, nicht über 1 Procent.

Zweites Capitel.

Von der Blechfabrikation.*

Unter dem allgemeinen Namen **Blech** verſtehen wir hier alle durch Hämmer oder Walzen erzeugten, platten- oder blätterförmigen Fabrikate, die ſämmtlich ihrem Weſen nach zuſammengehören, obgleich man, in Folge des gewöhnlichen Sprachgebrauchs, die ſehr dünnen, aus Gold, Silber ꝛc. verfertigten Blätter, davon ausſchließt. — Die nöthigen Eigenſchaften eines guten Bleches ſind: vollkommen ebene Oberfläche, ohne Höker oder Beulen, Falten u. dgl.; Glätte; durchaus gleiche Dicke an allen Stellen einer Tafel; möglichſt große Zähigkeit, um wenigſtens das Biegen ohne Brechen auszuhalten. Auch muß das Blech rein ſein, d. h. keine Riſſe und Löcher, unganze oder äſcherige (durch eingemengtes Oxyd unzuſammenhängende) Stellen, Schiefern ꝛc. haben.

Die Darſtellung des Bleches geſchieht entweder durch Hämmer und heißt dann geſchmiedetes oder geſchlagenes Blech, oder durch Walzwerke und heißt dann gewalztes Blech. Erſteres kann kaum jemals vollkommen tadelfrei ſein; denn es iſt faſt unmöglich, eine ungleich ſtarke Einwirkung der Hammerſchläge auf eine größere Metallfläche zu vermeiden und die unmittelbare Folge davon iſt eine ungleiche Dicke. Wird ferner eine Stelle öfter und ſtärker von dem Hammer getroffen und dadurch mehr verdünnt, ſo muß ſich die Stelle auch mehr ausdehnen; und da die umgebenden Theile dieſe Ausdehnung in der Ebene des Bleches ſelbſt nicht geſtattet, ſo entſteht mehr oder weniger eine beulen- oder haubenartige Wölbung, und eine ſehr weſentliche Eigenſchaft guten Blechs, nämlich die vollkommene Ebene, iſt zerſtört. Deshalb hat gut fabricirtes, gewalztes Blech jederzeit den Vorzug, iſt auch in neuerer Zeit immer allgemeiner geworden und hat das geſchmiedete Blech größtentheils verdrängt.

Die Blechhämmer werden ſtets vom Waſſer in Bewegung geſetzt und ſind entweder Aufwerf- oder Schwanzhämmer, ſo wie wir ſie im vorigen Capitel beſchrieben haben; häufiger ſind letztere. Die Schwere der Hämmer richtet ſich nach der Härte des zu behandelnden Metalles; demnach beträgt ſein Gewicht von 50 Pfund (beim Schlagen der Zinnfolie) bis zu 500 oder 600 Pfund (beim Schmieden von Eiſenblech). Sie beſtehen aus geſchmiedetem Eiſen und die Bahnen von aufgeſchweißtem, gehärtetem Stahl. Der Amboß beſteht dagegen meiſtens aus Gußeiſen. — Die mit dem Bleche in Berührung kommenden Flächen, oder die Bahnen der Hämmer und Amboße ſind länglich viereckig und ſo geſtellt, daß die Richtung ihrer Länge der Richtung des Hammerhelms entſpricht, und nach der Breite etwas gewölbt oder konvex. Die Hammerbahn iſt etwa 6 bis 15 Zoll lang und 1 bis 7 Zoll breit; die Amboßbahn iſt eben ſo verſchieden groß, gewöhnlich aber etwas breiter, als die Hammerbahn. Je ſchmäler die Bahnen ſind, deſto ſchneller treiben ſie das Metall aus, aber deſto ſchwieriger wird es auch, ein Blech ohne Unebenheiten zu erhalten. Die Hubhöhe der Hämmer iſt verſchieden; den größten, zum Schmieden von Eiſenblech giebt man 24 bis 30 Zoll, den leichteſten, zur Zinnfolie, nur 5 bis 6 Zoll, welche beide Beſtimmungen als die äußerſten Grenzen angeſehen werden können.

Die Blechwalzwerke (Streckwerke) wirken wie jedes andere Walzwerk — ſiehe das vorhergehende Capitel. — Beide Walzen ſind ganz genau cylindriſch und glatt; ihre dicken cylindriſchen Zapfen laufen in gußeiſernen, mit Meſſing oder Kupfer gefütterten oder, bei kleinen Walzwerken, ganz meſſingenen Lagern, zwiſchen zwei gegoſſenen, und bei kleinen Streckwerken, geſchmiedeten eiſernen Ständern des Gerüſtes. In der Regel bleibt die untere Walze ſtets unverändert an ihrem Platze, und die obere wird ihr nach Erforderniß genähert, um den Zwiſchenraum ſo zu erhalten, wie ihn die Stärke des Bleches erfordert; denn für jeden neuen Durchgang des Blechs muß, um die Verdünnung fortzuſetzen, eine Verkleinerung des offenen Raumes zwiſchen den Walzen erfolgen. Dazu dienen Schrauben, Stellſchrauben, ſeltner Keile, welche von oben auf die Lager der obern Walze drücken, und dieſelbe verhindern, weiter als bis zu einem beſtimmten Punkte in die Höhe zu gehen. Bei kleinen Walzwerken wird die obere Walze durch Federn, bei großen durch Hebel und Gegengewichte getragen, damit ſie nicht auf die untere herabfallen und Beſchädigungen veranlaſſen kann; damit ferner nicht beim plötzlichen Eintritte des Metalles (beſonders wenn daſſelbe dick iſt) die Zapfen der obern Walze heftig gegen ihre Lager ſtoßen, wodurch irgend ein Theil brechen

* Ueber die Blechfabrikation im Allgemeinen ſiehe **Karmarſch**, in der mechan. Technologie, I, 150 ꝛc. und in der technologiſchen Encyklopädie, II, 231 ꝛc.

Digitized by Google

kann; und endlich, damit man auch jederzeit die Größe des Raums zwiſchen den Walzen ſchon vor dem Einlaſſen des Bleches ſehen kann. Statt deſſen iſt jetzt bei vielen Walzwerken, beſonders bei den nicht ſehr großen, die Einrichtung getroffen, daß die Stellſchrauben nicht nur die Oberwalze niederdrücken, ſondern ſie auch beim Verkehrtdrehen mit in die Höhe nehmen, wodurch der angegebene Zweck ebenfalls erreicht wird. Die Walzen ſtrecken das zwiſchen ihnen durchgehende Metall hauptſächlich nach der Länge, d. h. in der Richtung der Bewegung, welche gegen die Axe der Walzen rechtwinklig iſt, und nur wenig nach der Breite, oder parallel mit den Walzen. Je dünner die Walzen ſind, einen je größern Winkel alſo ihre Peripherien an der Berührungslinie mit dem eingelaſſenen Metalle machen, deſto ſtärker iſt die Längenſtreckung im Verhältniß zur Ausdehnung in der Breite. Wir kommen bei dem Eiſenblech auf eine ſpeziellere Beſchreibung der Walzwerke zurück.

Die Walzen ganz kleiner Streckwerke, die nur wenige Zolle lang ſind, wie wir ſie z. B. weiter unten bei der Münzkunſt kennen lernen werden, macht man aus Stahl, der dann gehärtet wird; alle übrigen beſtehen aus Gußeiſen und werden, auf die, im 1. Capitel der 1. Unterabtheilung des 2. Abſchnittes angegebene Weiſe in eiſernen Formen gegoſſen, um eine ſehr harte Oberfläche zu erhalten. Zuweilen gießt man kürzere Walzen hohl und ſchiebt ſie auf eine Welle von Schmiedeiſen, um den Zapfen mehr Feſtigkeit gegen das Zerbrechen zu verſchaffen. Außer der nöthigen Härte müſſen gute Walzen noch folgende Eigenſchaften beſitzen: a. Glätte, welche man ihnen durch ſorgfältiges Abdrehen und Schleifen verſchafft. Polirt werden nur kleine (ſtählerne) Walzen in einzelnen Fällen. — b. Vollkommen cylindriſche Geſtalt und Concentricität mit den Zapfen. Fehler dagegen, welche bei nicht ſorgfältiger Bearbeitung entſtehen können, ſind: wenn die Walzen in der Mitte dünner ſind, als an den Enden, wo ſie dann das Blech an den Kanten ſtärker, und daſelbſt Falten oder wellenförmige Krümmungen veranlaſſen; — wenn ſie in der Mitte dicker ſind, als an den Enden, oder bauchig, wodurch ſie in der Mitte eine größere Streckung bewirken, und folglich dort das Blech beulig und uneben machen; — wenn ſie koniſch ſind, d. h. von einem Ende gegen das andere hin verjüngt, wodurch eine ſäbelartige Krümmung des Bleches entſteht. Eine ſolche kann aber auch bei guten Walzen vorkommen, wenn ſie durch fehlerhaftes Anziehen der Stellſchrauben an einem Ende einander mehr genähert werden, als am entgegengeſetzten Ende. — Ein Fehler iſt es ferner, wenn die Walzen excentriſch ſind, d. h. wenn ihre Umdrehungsaxe mit der mathematiſchen Axe des Cylinders nicht zuſammentrifft, woraus bei jeder Umdrehung eine abwechſelnde Näherung und Entfernung der Peripherien, und demnach eine ungleiche Dicke des Bleches entſteht. — Gehörige Dicke, im Verhältniß zur Länge. Je länger die Walzen ſind und je härter das bearbeitete Metall iſt, deſto größer muß der Durchmeſſer ſein, damit die Walzen weder brechen, noch ſich biegen oder federn können; denn wenn das Letztere auch nur in ſehr geringem Grade geſchieht, ſo hat es ſchon den nämlichen Erfolg, als wenn die Walzen in der Mitte dünner wären. Man giebt deshalb den größten Eiſenblech-

walzen, bei 4 bis 5 Fuß Länge, 15 bis 30 Zoll Durchmeſſer. Niemals, außer etwa beim Walzen des ſehr weichen Bleies, ſollte die Dicke der Walze geringer ſein, als $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Länge; bei kleinen Walzen macht man ſie ſelbſt noch verhältnißmäßig größer. Da indeſſen Walzen von geringem Durchmeſſer das Blech ſtärker in die Länge ſtrecken, als dicke, ſo wie eine ſchmale Hammerbahn ſtärker ſtreckt, als eine breite; ſo iſt für kleine Walzwerke neuerlich eine Einrichtung vorgeſchlagen worden, welche dieſen Vortheil mit der nöthigen Unbiegſamkeit der Walzen vereinigt. * Man ſoll nämlich die Streckwalzen ſehr dünn machen, ſie aber zwiſchen zwei dicke gußeiſerne Druckwalzen legen, welche das Nachgeben der erſtern, mit denen ſie in genauer Berührung ſtehen, verhindern. Dieß würde zugleich den Nutzen gewähren, daß man die ſtählernen Streckwalzen mit weit geringerer Gefahr des Zerſpringens härten könnte; wogegen die gewöhnlichen dicken Walzen ſo leicht Härteriſſe bekommen.

Die Größe der Walzwerke iſt ungemein verſchieden. Während zur Fabrikation des Bleches im Großen, in den Blechhütten, Walzen von 4, 5, ja 6 Fuß Länge nichts Seltenes ſind, findet man auch häufig ſolche Maſchinen, deren Walzen nur $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß lang ſind und noch kleinere; in den Goldarbeiterwerkſtätten, Schmuckfabriken, Münzanſtalten u. ſ. w. ſelbſt ſolche, welche nur 3- bis 6-, ſogar 1- oder 2zöllige Walzen haben, und zum Ausſtrecken von ſehr ſchmalem Bleche oder zum Plattwalzen von Draht und dünnen Stäbchen dienen und die man Plättwerke nennt. Wir werden ſie weiter unten ſpezieller kennen lernen. Nach der Größe der Walzen richtet ſich auch die angewendete bewegende Kraft. Große Walzwerke werden durch Waſſer oder Dampf betrieben, kleinere öfters von Pferden, die kleinen mittelſt Kurbeln von Menſchenhand. Gewöhnlich ſteht die bewegende Kraft mit der untern Walze in unmittelbarer Verbindung und dieſe mit der obern durch ein Getriebe. Zuweilen dagegen erhält jede Walze, von der andern unabhängig, ihre eigenthümliche Bewegung. Häufig wird aber auch bei den Blechwalzwerken nur die eine, gewöhnlich die untere Walze von dem Bewegungsmechanismus unmittelbar umgedreht und die andere dreht ſich nur vermöge der Reibung. Große Unterſchiede in dem Abſtande der Walzen würden nämlich den Eingriff der Räder weſentlich ſtören.

Von den zu Blech anwendbaren Metallen, müſſen Eiſen und Stahl, wegen ihrer großen Härte, im glühenden Zuſtande bearbeitet werden. Das Kupfer hämmert und walzt man an einigen Orten glühend, an andern kalt. Das Zink beſitzt ſeine größte Dehnbarkeit bei einer Wärme von 100 bis 120° R. und wird daher am beſten bei dieſer Temperatur bearbeitet. Die übrigen behandelt man ſtets kalt; jedoch müſſen ſie von Zeit zu Zeit wieder ausgeglüht werden, in ſo fern ſie nicht, wie z. B. Zinn und Blei, vor dem Glühen ſchmelzen. Hierzu, ſo wie zum Erhitzen der oben genannten Metalle bei der Blechfabrikation, bedient man ſich theils einfacher Glühheerde, theils (mit weniger Brennſtoffaufwand) der Glühöfen, welche entweder gemeine, mit Steinkohlen geheizte Windöfen, oder Flammöfen mit Holz-, Torf- oder Steinkohlenfeuerung ſind.

* Bulletin de la Société d'Encouragement, 31. Année, p. 424.

Digitized by Google

I. Das Eiſenblech.*

Das zur Blechfabrikation anzuwendende Eiſen muß möglichſt weich und dehnbar ſein; roth- und kaltbrüchiges, ſo wie faulbrüchiges oder mürbes Stabeiſen laſſen ſich gar nicht dazu benutzen. Zähes und zugleich weiches Eiſen läßt ſich zu den dünnſten Blechen ausſtrecken, weil es am wenigſten ſpröde wird und die Bearbeitung bei abnehmender Temperatur am längſten aushält. Das Materialeiſen (Stürze genannt) muß flach und nicht zu dick ſein, beſonders beim Auswalzen, weil man ſonſt die Walzen zu ſehr angreifen und und ſie zu oft ſtellen müßte. Die Dimenſionen ſind übrigens nach denen des darzuſtellenden Blechs verſchieden.

Man giebt ihnen faſt die doppelte Länge, indem die Stürze vorzüglich nur ausgebreitet werden müſſen; denn je geringer die Längenausdehnung derſelben iſt, deſto beſſer und ſchöner fallen die Bleche aus, obwohl es ſich beim Walzen gar nicht verhüten läßt. Kleinere und feinere Bleche erfordern dünnere Stürze. Die Stürze werden aus Stäben, durch Zerſchneiden derſelben mittelſt einer Scheere wie Fig. 4, Taf. XVI, dargeſtellt; bei dem ältern Verfahren werden ſie mit einem Setzeiſen beim Ausſchmieden verhauen.

Das Glühen der Stürze und Bleche geſchieht, wie ſchon bemerkt, nur ſelten noch in einem gewöhnlichen Heerde, oder in Glühöfen, denn jene Methode iſt unvollkommen, erfordert einen großen Kohlenaufwand, und es leiden bei derſelben die Bleche außerordentlich. Man legt dabei die Stürze und Bleche auf Brechſtangen quer über den Heerd, beſchüttet ſie von allen Seiten, unten und oben mit Kohlen und facht die Hitze unter den Stürzen und Blechen durch einen langſamen Gang des Gebläſes an. Die noch nicht ausgereckten Stürze werden auf gewöhnliche Art, mit Zuſatz von etwas Gaarſchlacke, im Heerde gewärmt, und den dabei entſtehenden Schwahl benutzt man gewöhnlich beim Einſchmelzen der Abſchnitzel, welches bei dieſer alten Methode noch mit der Blechfabrikation verbunden iſt. — Weit vortheilhafter ſind Glühöfen, deren Conſtruction im Allgemeinen von der der Schweißöfen nur darin verſchieden iſt, daß ſie keine ſo hohe Temperatur zu erzeugen brauchen und daß ſie etwas breiter ſein müſſen. Den untern Rand der Fuchsöffnung legt man in gleichem Niveau mit der Heerdſohle, damit die Flamme die Bleche gehörig erwärmen kann, und das Gewölbe muß überhaupt möglichſt niedrig ſein, um die Hitze nicht zu zerſtreuen. Dagegen macht man die Feuerbrücke möglichſt hoch, damit die Flamme die Bleche nicht unmittelbar trifft. Der Fuchs iſt mit einem Schieber, oder die Eſſe mit einer Klappe zu verſehen, um die Hitze im Ofen reguliren und die Flamme beim Oeffnen der Arbeitsthüre ganz ableiten zu können. — Eine ſehr zweckmäßige Einrichtung hat der in Fig. 6, Taf. XIX, im ſenkrechten Durchſchnitt dargeſtellte Glühofen, der auf dem Eiſenwerk bei Neuſtadt-Eberswalde unweit Berlin vorhanden iſt und mit Steinkohlen gefeuert wird. a iſt der Heerd, b das aus Charmottenſteinen beſtehende Auflager für die Bleche, c die Feuerbrücke, d der Fuchs, e der Schieber zum Reguliren des Feuers, f Ankerplatten, g Einſatzthüre, h Kette, vermittelſt welcher und eines Hebels die Thüre bewegt wird, i Roſtſtab, k k Roſtbalken, l Aſchenfall. — Bleche und Stürze müſſen zunächſt der Feuerbrücke liegen, damit ſie von dem Luftſtrome nicht ſo leicht getroffen werden. Beim Einſetzen der ſchon faſt fertigen Bleche muß man ein ſehr raſches Feuer geben, um die Glühſpanbildung möglichſt zu vermeiden; dann müſſen Schürloch, Aſchenfall und Fuchs verſchloſſen und es muß gar nicht, oder nur wenig nachgefeuert werden. — Auf mehren Blechhütten, namentlich in Belgien, wendet man zum Glühen der Stürze und Bleche Gewölbe mit einem Roſt an, welche unter einem Feuermantel ſtehen. Man läßt die auf den Roſt aufgetragenen Steinkohlen abflammen und legt dann Stürze oder Bleche darauf. Obgleich dieſe Methode des Glühens ſehr wenig Brennmaterial erfordert, ſo iſt doch dabei ein Verbrennen des Blechs nur ſchwer zu vermeiden und gut conſtruirte Flammöfen ſind daher vorzuziehen. — Die zu glühenden Bleche werden hin und wieder im Glühofen mit Kohlen- oder Koaksſtaub beworfen, welches beſonders da, wo das Nachfeuern ſtattfindet, ſehr von Nutzen iſt.

Die Anfertigung des Eiſenblechs unter dem Hammer findet, weil es ein ſehr langſamer und unvollkommener Prozeß iſt, nur noch hin und wieder ſtatt,* indem er durch das Walzen gänzlich verdrängt wird. Wir beſchreiben ihn daher auch nur kurz. Man wendet 4 bis $4\frac{1}{2}$ Centner ſchwere Hämmer an, denen man 22 Zoll Hub giebt; die Bahn iſt 14 Zoll lang und $\frac{3}{4}$ Zoll breit, die der Amboße etwas gewölbt, um das Eiſen ſchneller auszurecken. Zuerſt wird der Sturz gewärmt und um die doppelte Breite ausgedehnt, dann zur Hälfte umgebogen, und der Saum, das umgebogene Ende, durch einen Schlag des Hammers zuſammengeſchlagen. Die ſo bearbeiteten Stürze heißen Urwellſtürze, und die Operation das Urwellen. Sie werden gewärmt und zuerſt das Vorderende, dann das Saumende zur doppelten Breite ausgeſchmiedet. Sie heißen nun Stürze und die Operation das Gleichen, wobei es hauptſächlich darauf ankommt, daß das Eiſen in der Mitte nicht ſtehen bleibe. Man taucht nun die Stürze in den ſogenannten Hahnenbrei, ein Gemenge von feinem Thon, Kreide, Kohlenſtaub mit Waſſer, und wärmt ſie getrocknet ſtärker an, weil man gleichzeitig eine Mehrzahl in Arbeit nimmt. Jeder Haufen, Pack oder Zange genannt, enthält ungefähr 1 Centner an Gewicht, 6 bis 20 Stürze, und wird zuſammen gewärmt und ausgeſchmiedet, wozu große Aufmerkſamkeit und ein öfteres Umwenden erforderlich iſt. Dieſe Operation heißt das Packſchmieden und ſie wird oft, bei verwechſelter Reihenfolge der einzelnen Bleche im Pack, drei- bis viermal wiederholt. Der Hahnenbrei ſchützt die Bleche gegen den Abbrand in den Heerden und Glühöfen. Sind die Stürze nun gehörig breit geworden, ſo wird das Pack noch einmal gewärmt und unter einem ſogenannten Pritſchhammer, der eine breite Bahn hat, auf einem gleichgeſtalteten Am-

* Karſten's Eiſenhüttenkunde, IV, 351 ꝛc. Meine Eiſenhüttenkunde, II, 226 ꝛc. Leblanc und Walter praktiſche Eiſenhüttenkunde, Th. II.

* Dieß iſt z. B. im Thüringer Walde der Fall, wo jährlich noch an 9000 Centner ſehr gutes Blech auf dieſe Weiſe fabricirt werden.

Digitized by Google

boß gepritſcht, oder abgerichtet, d. h. durch langſame Schläge geebnet und geglättet. Iſt auch dieß geſchehen, ſo bringt man die Packe noch auf eine ebene eiſerne Platte, gleicht mittelſt hölzernen Schlägeln die Beulen aus und beſchneidet nun die Ränder mit einer Hand- oder Waſſerſcheere. — Man kann annehmen, daß aus 10 Centner Stürzen 6 Centner Blech und 3 Centner Abſchnitzel erfolgen, ſo daß der Abbrand ½ bis 1 Centner beträgt. Die Abſchnitzel werden nach alter Weiſe im Heerde geſchmolzen und zu Blech zugutegemacht, ſo daß aus 5 Centner Stabeiſen 4 Centner Blech abgeliefert werden können, wozu 25 bis 28 Kubikfuß Holzkohlen erforderlich ſind.

Weit vollkommener und ſchneller, und daher jetzt auch faſt allgemein gebräuchlich, iſt die Eiſenblechfabrikation unter Walzwerken mit gehörig eingerichteten Glühöfen. Gewöhnlich pflegt man zwei Walzwerke neben einander, ein Sturz- und ein Schlichtwalzwerk anzuwenden, und unter dem erſten das Materialeiſen zu Stürzen und unter dem letztern dieſe zu Blech auszuwalzen. Die Einrichtung iſt aus den Fig. 1 bis 3, Taf. XVIII, erſichtlich. Fig. 1 iſt die Seitenanſicht und Fig. 2 der Grundriß von einem engliſchen Blechwalzwerk, deſſen Ständer die Einrichtung der Stabeiſenwalzwerke auf Taf. XVII (Fig. 4) haben, indem die obere Walze durch die Stell- oder Druckſchrauben R nicht allein niedergedrückt, ſondern auch gehoben und ſtets in beſtimmter Entfernung von der untern gehalten wird. Eine andere Vorrichtung zur Hebung der obern Walze iſt in den Fig. 7 und 8, Taf. XIX, in zwei verſchiedenen Anſichten dargeſtellt. Der Walzenzapfen d bekommt in dieſem Falle nicht nur ein oberes Lager a′, ſondern auch ein unteres f′, welches mittelſt der verſchraubten Stangen g′, g′ mit jenem verbunden iſt. Gegen dieſes untere Lager ſtützen ſich die zwei Stangen h′, h′, welche unter der Hüttenſohle durch eine Gabel vereinigt und mit der verzahnten Stange i′ verbunden ſind. In dieſe Stange, welche ſich mit ihrem Rücken an die Frictionsrolle m′ lehnt, greift der gezahnte Kreisbogen w des Hebels x ein, der am längern Arme durch ein Gewicht n′ beſchwert iſt. Letzteres hebt die obere Walze beſtändig und verhindert ihr Herabfallen auf die untere, nach dem Durchgange des angeſtreckten Metalles. — Statt der Stellſchrauben wendet man auch Stellkeile an; Walzwerke dieſer Art findet man auf Taf. XXVI des Atlaſſes zu Prechtl's Encykl. und auf Taf. XXV des Atlaſſes zu Leblanc's und Walter's prakt. Eiſenhüttenk., Th. II, abgebildet. — Kehren wir zu den Walzwerken auf Taf. XVIII zurück. Die Art der Befeſtigung der Ständer auf die Sohlwerke iſt dieſelbe, wie die der auf Taf. XVII abgebildeten Walzwerke und iſt bereits im vorigen Capitel beſchrieben worden. c iſt die mit der Bewegungsmaſchinerie verbundene Welle, b der Muff, deſſen Ein- und Ausrücken mittelſt des zweiarmigen Hebels aa, Fig. 2, bewirkt wird. B und B′ ſind zwei Getriebe, um die Bewegung der untern Walzen auch den obern mitzutheilen. AA′ ſind die beiden Sturz- und CC′ ſind die Schlichtwalzen. Die obern Walzen ſind ſtärker als die untern; beiderlei haben daher ungleiche Umlaufsgeſchwindigkeiten. Man erreicht dadurch eine ſtärkere Streckung und vermeidet das Krummbiegen der Bleche. D Welle, welche das Schlichtwalzwerk mit dem Sturzwalzwerke verbindet. Bei jenen dreht ſich die obere Walze nur mittelſt der Friction mit der untern um. Die hier dargeſtellten Blechwalzwerke haben die gewöhnliche Größe ſolcher Maſchinen; man findet größere aber auch kleinere. In Fig. 3, Taf. XVIII, iſt ein ſolches in der Seitenanſicht dargeſtellt, welches zur Fabrikation des ſchmälern Schloſſerblechs angewendet wird. D ſind die Vor- und G die Schlichtwalzen. Da jedoch ein ſolches Walzwerk auch zur Fabrikation des Bandeiſens angewendet wird, ſo iſt es ſchon in dem vorhergehenden Capitel beſchrieben worden. Um ſchönes Blech, beſonders zur Weißblechfabrikation zu erhalten, müſſen wenigſtens die Schlichtwalzen, dieſe aber durchaus, Hartwalzen ſein.

Die Stürzen müſſen ſo lang als möglich bei einer Hitze ausgezogen werden, weil die noch nicht zuſammengeſchlagenen oder gedoppelten Stäbe die ſtärkſte Hitze vertragen können, und weil es überhaupt vortheilhaft iſt, das Eiſen bei einer Hitze ſoviel als möglich auszudehnen. Das Wärmen der Stürze iſt die Sache des Feuermannes, der die gewärmten einzeln an den erſten Walzer abgiebt. Dieſer ſteckt ſie nach der Richtung der Breite d. h. die Länge parallel der Oberfläche der beiden Walzen durch dieſelben; auf der andern Seite nimmt ein zweiter Walzarbeiter die Stürze in Empfang und giebt ſie dem erſtern zurück, der ſie abermals und gewöhnlich noch ein drittes und viertes Mal durch die Walzen gehen läßt, welche er jedesmal enger zuſammenſchraubt. Haben die Stürze die gehörige Länge erreicht, ſo werden ſie beim letzten Durchgehen durch die Walzen von dem zweiten Walzer zur Hälfte gebogen und zuſammengeſchlagen, wenn ſie nicht ſo groß ſind, ſo daß man nur ein einzelnes Blech daraus machen kann, welches in den meiſten Fällen am rathſamſten iſt. — Die Stürze werden nun in Hahnenbrei getaucht, oft zwei-, auch dreifach in einander geſteckt und kommen nun zur zweiten Bearbeitung unter die Schlichtwalzen. Um den Glühofen nicht zu voll packen zu müſſen und die Glühung, ohne nachzufeuern, vornehmen zu können, iſt es zweckmäßig, für jedes Walzwerk, ſowohl Sturz- als Schlichtwalzen, zwei Glühöfen im Betriebe zu haben. Das Zuſammenlegen oder Doppeln der Stürze iſt nur bei kleinern Blechen anwendbar, bei dieſen aber auch zweckmäßig, weil die Arbeit dadurch gefördert wird. — Ehe ein Sturz durch die Walzen gelaſſen wird, muß jedesmal der Glühſpan abgeſchlagen werden, und dennoch drückt er ſich ſehr tief in die Bleche ein und iſt nur ſchwer wegzubringen. Aus dieſem Grunde muß das Eiſen ſo kurze Zeit als möglich im Glühofen bleiben und ſo heiß als möglich geſtreckt werden, ehe man es doppelt, damit man es weniger oft in den Glühofen zu bringen nöthig hat. — Bei den gedoppelten Stürzen wird das Saumende zuerſt zwiſchen die Walzen gebracht und die Ausdehnung erfolgt alsdann überhaupt nur noch nach der Längenrichtung. Die erforderliche Breite pflegt man den zu der gehörigen Länge zerſchnittenen Stäben gleich zuerſt zu geben, indem man ſie mit ihren langen Seiten durch die Walzen gehen und ſich mehr nach der Richtung der Breite ausdehnen läßt. Ueberhaupt muß es möglichſt vermieden werden, die Stürze nach der Längenrichtung auszudehnen, indem ſie alsdann deſto weniger Kantenriſſe erhalten und deſto weniger Abſchnitzel und Ausſchuß geben. Zu dem Doppeln muß man nicht zu ſchnell ſchreiten, um eine größere Hitze geben zu können, bei denen aber die gedoppelten

Digitized by Google

Stürze zuſammenſchweißen. — Um den feinern Blechen ein ſchöneres Anſehn zu geben, werden die fertig gewalzten und mit einer Scheere (Fig. 4, Taf. XVI) beſchnittenen Bleche krumm gebogen, 4 bis 5 Minuten lang in eine, aus 1 Gewichtstheil Salzſäure und 3 Gewichtstheilen Waſſer beſtehende Beitze gebracht, dann in einen rothglühenden Flammofen geſtellt, ſobald der Glühſpan abgeſprungen iſt, aus demſelben herausgenommen, auf einem Amboß gerade gerichtet, zwiſchen harten Schlichtwalzen kalt durchgewalzt und endlich noch gepreßt, damit ſie jede Biegung verlieren. Man behandelt auch ſo die zu verzinnenden Bleche (das ſogenannte Dünneiſen), bei deſſen Fabrikation man hauptſächlich ſehr harte und glatte Walzen, auch beim Auswalzen der Stürze anzuwenden hat, weil ſich die geringſten Unebenheiten der Walzen durch das Eindrücken des Glühſpans zu erkennen geben, welches ſich hauptſächlich erſt nach dem Verzinnen der Bleche zeigt. — Der größte Theil des Eiſenblechs kommt als Schwarzblech (von der durch das Glühen entſtandenen dunkeln Farbe ſo genannt), in den Handel; ein anderer Theil wird verzinnt und heißt dann Weißblech, über deſſen Fabrikation weiter unten, bei dem Verzinnen der Metallarbeiten überhaupt geredet werden wird.

Die Dimenſionen der Bleche ſind ſehr verſchieden. Das Schwarzblech oder Sturzblech wird gewöhnlich nach ordinär-, Mittel-, Fein- und Ausſchuß-Blech ſortirt. Die größere oder geringere Stärke des Blechs, nämlich die Anzahl der Tafeln, welche bei einer gewiſſen Dimenſion auf den Centner gehen, giebt hierbei die Beſtimmung. Schloſſerblech nennt man gewöhnlich das ſchmale und lange Blech, welches hauptſächlich zu Schloſſerarbeiten genommen wird. Das Ausſchußblech hat Fehler und iſt entweder beulig oder ſchiefrig, oder ungleich ſtark. Man packt die Schwarzbleche in ganze, halbe und viertel Centnergebände. Modellbleche werden alle Bleche genannt, die nicht nach den gewöhnlichen, landesüblichen Maaßen angefertigt ſind, ſondern nach eigenen Dimenſionen beſonders beſtellt werden müſſen. Es gehören dahin auch die oft ſehr großen und ſchweren Tafeln zu den Böden der Dampfmaſchinenkeſſel oder der Salzpfannen, die ſehr zweckmäßig aus einem Stück beſtehen.

Wenn die Arbeit bei der Schwarzblechfabrikation gut geht, ſo müſſen aus 100 Centner Blechſtäben 72 Centner Blech und höchſtens 22 Centner Abſchnitzel und kurze Enden erfolgen (über deren zweckmäßigſte Zugutemachung ſchon Spalte 84 geredet wurde), ſo daß der wirkliche Abbrand 6 Procent beträgt. Zu 1 Berliner Centner fertigen Blechen, kann man 4 bis 5 rheinl. Kubikfuß, und wenn die Flammöfen hohe Feuerbrücken haben, auch noch mehr Steinkohlen rechnen. — Bei der Fabrikation des Dünneiſens zum Weißblech (die beiläufig bemerkt jetzt nur mittelſt Walzwerken erfolgt, da Hämmer ein zu unvollkommenes Product liefern), müſſen aus 100 Centner Stäben, wenigſtens 50 Centner Dünneiſen und 47 Centner Abſchnitzel mit einem Brennmaterialienaufwand von höchſtens 20 Kubikfuß Holz oder 4 bis 5 Kubikfuß Steinkohlen, auf 1 Centner Dünneiſen, erfolgen.

Die Fabrikation des Stahlblechs, die jedoch nie im Großen ausgeführt wird, ſtimmt mit der des Eiſenblechs

weſentlich überein; nur müſſen die Stahlbleche viel öfter geglüht werden, weil ſie, beſonders wenn ihre Dicke ſchon ziemlich vermindert iſt, ſchnell durch die Abkühlung unter der Arbeit hart werden.

II. Kupferblech.*

Die beim Hammergaarmachen des Kupfers, wovon im dritten Capitel des erſten Abſchnittes die Rede war, erfolgten 50 bis 250 Pfund ſchweren ſogenannte Hartſtücke werden noch glühend, unter einem 300 Pfund ſchweren Waſſerhammer mittelſt des Meißels in mehre Theile, ſogenannte Schrote zerhauen. Die Schrote ſchmiedet man, indem man ſie, wenn ſie erkalten, immer wieder glühend macht, zuerſt einzeln aus; dann aber legt man acht derſelben auf einander, und bearbeitet ſie gemeinſchaftlich. Man läßt den Hammer Schlag an Schlag in parallelen Reihen nach einer Richtung hin machen, dreht hierauf das Kupfer, überſchmiedet es gleicher Weiſe nach einer Richtung, welche die erſte durchkreuzt, und wechſelt hiermit dergeſtalt ab, daß das gehörige Verhältniß der Länge und Breite heraus kommt. Das Schmieden muß wechſelsweiſe auf beiden Seiten geſchehen. Zuletzt läßt man den Hammer ganz langſam gehen, um unebene Stellen und Beulen bemerken und ſie ausgleichen zu können; auch richtet man wohl die Bleche mit einem eigenen Hammer, der eine ſehr breite Bahn hat, ab. Das Beſchneiden der Tafeln unter der Scheere, wodurch man ihnen die richtige Form und Größe giebt, geſchieht bei dicken heiß, bei dünnen aber kalt.

Soll Kupferblech mittelſt Walzwerken dargeſtellt werden, wie es jetzt gewöhnlich der Fall iſt, ſo werden die Hartſtücke zuvörderſt in einem Glühofen glühend gemacht. Ein ſolcher Glühofen iſt dem in Fig. 6, Taf. XIX, abgebildeten ähnlich. Er iſt 12 bis 15 Fuß lang, 5 Fuß breit und die Bleche liegen auf eiſernen Roſtſtäben, die parallel mit den längern Seiten des Ofens, auf dem Heerde liegen; die Bleche ſind zur beſſern Vertheilung der Hitze durch Abſchnitzel unter einander getrennt. Bei unreinem Kupfer muß man den Temperaturgrad genau kennen, den man nicht überſchreiten darf, ohne der Feſtigkeit deſſelben zu ſchaden. Nachdem nun die Hartſtücke oder die runden, oder viereckigen dicken Platten geglühet worden ſind, werden ſie vorläufig unter dem Hammer zu beſtimmten Dimenſionen, z. B. 31 Zoll Länge, 18 Zoll Breite und 1/2 Zoll Dicke ausgedehnt oder vorgeſchlagen. Die Breite der meiſten Kupferbleche beträgt 30 Zoll; man bringt daher eine jede ſolche geſchmiedete Platte, nachdem ſie im Glühofen ſtark rothglühend gemacht iſt, dergeſtalt zwiſchen die Walzen, daß ihre Länge mit der Länge der Walzen gleichlaufend iſt, und ſtreckt ſie fünf, auch ſechs Mal, oder überhaupt ſo lange, bis ſie nicht mehr hell glüht, worauf ſie wieder in den Ofen kommt. In dieſer Weiſe fährt man, mit mehren Platten abwechſelnd, fort, bis alle eine Länge von 5 Fuß erreicht haben. Dann werden ſie hochroth glühend gemacht und in der Mitte zuſammengebogen und zwar ſo, daß jede Platte nun aus zwei

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 156. Derſelbe in Prechtl's Encyklopädie, II, 254. Schubarth, techn. Chemie, II, 290.

Digitized by Google

aufeinander liegenden, durch den Bug vereinigten Tafeln von 31 Zoll Breite und $2\frac{1}{2}$ Fuß Länge beſteht. Das Glühen und Auswalzen wird hierauf fortgeſetzt, bis die Bleche wieder eine Länge von 5 Fuß, oder überhaupt jene Länge und Dicke erreicht haben, welche man ihnen zu geben beabſichtigt. Durch das Beſchneiden werden zuletzt die Ränder geebnet, und die paarweiſe zuſammenhängenden Tafeln von einander getrennt. Wenn die als Material zur Blechfabrikation dienenden Kupferplatten viereckig und nicht zu dick ſind, ſo können ſie gleich anfangs, ohne Beihülfe des Hammers, zwiſchen den Walzen zu beſtimmten Dimenſionen geſtreckt, und nöthigenfalls in mehre Stücke zertheilt werden, von welchen man jedes zu einer Blechtafel auswalzt. Das Walzen geſchieht in vielen Fabriken auch kalt, indem man nur dann, wenn das Blech durch wiederholte Streckung hart geworden iſt, daſſelbe im Ofen rothglühend macht, und in kaltem Waſſer ablöſcht; worauf mit dem Auswalzen fortgefahren wird. Es iſt für die Qualität des Kupferblechs vortheilhaft, auf dieſe Weiſe zu verfahren, oder wenigſtens beim Glühen der heiß geſtreckten Bleche jede zu ſtarke Erhitzung, und alſo eine übermäßige Oxydation ſorgfältig zu vermeiden, weil eine zu dicke Oxydlage, welche ſich in das heiße Kupfer durch den Druck der Walzen einpreßt, das Blech zu der Zerſtörung durch die Witterung und das Seewaſſer geneigter macht. — Der Metallverluſt durch Glühſpan beträgt beim Kaltwalzen des Kupfers nur etwa $\frac{1}{4}$ Procent (vom rohen Plattenkupfer bis zum fertigen Bleche), weil das Kupfer weit weniger von der Luft beim Glühen oxydirt wird als Eiſen.

Man erzeugt in verſchiedenen Hütten ſehr viel, in Hinſicht der Dimenſionen verſchiedene, Gattungen von Kupferblech. Zu mehrfacher Anwendung iſt eine bedeutende Größe der Tafeln beſonders vortheilhaft, wie z. B. zum Beſchlagen der Schiffe, wozu eine Länge von 7 bis 8 Fuß und eine Stärke von ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie erforderlich iſt; ferner zur Herſtellung ſehr großer Keſſel, an denen man ſo wenig als möglich zu nieten ſucht, weil die genieteten Stellen nicht nur viel Arbeit verurſachen, ſondern auch immer weniger feſt ſind, als die übrigen. Die Länge der Bleche kann ohne bedeutende Schwierigkeiten ſehr vergrößert werden, aber die Breite wird durch die Länge der Streckwalzen beſchränkt. Man hat Tafeln von 12 bis 13 Fuß Länge und $6\frac{1}{2}$ Fuß Breite geliefert.

Oft wird Kupferblech erzeugt, welches auf einer, ſeltner auf beiden Seiten mit einer dünnen Lage von feinem Silber überzogen iſt, und welches man **plattirtes Blech** und die Operation des Ueberziehens die **Plattirung** nennt. Man gebraucht dieſes Blech zur Fabrikation von allerlei Gefäßen, zu Kleiderknöpfen u. ſ. w. und es ſind jetzt die plattirten Waaren ein eben ſo beliebter als wichtiger Artikel. Man unterſcheidet **Gold-** und **Silberplattirung**, welche beide — ſo wie die ſeltner vorkommende Plattirung mit **Platin** — auf die nämliche Weiſe hervorgebracht werden. Eine glatt und rein abgefeilte, geſchabte, durch Walzen verdichtete und wieder geſchabte Platte von dem reinſten, weichſten Kupfer, 8 bis 12 Zoll lang, 5 bis 8 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll dick, wird (für einfache Plattirung auf einer, und für doppelte, auf beiden Seiten) mit einem gewalzten, glattgeſchabten Silberbleche überlegt,

welches man am Rande umklopft, und durch einen auf der Dicke des Kupfers herumgebundenen ausgeglüheten Eiſendraht befeſtigt. Beide Metalle müſſen auf den Flächen, wo ſie ſich berühren, völlig frei von Schmutz ſein, und dürfen hier nicht mit den Fingern angefaßt werden, wenn die Vereinigung vollkommen von Statten gehen ſoll. Die Kupferfläche wird vor dem Auflegen des Silbers mit einer ſtarken Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber beſtrichen, wodurch ſie einen höchſt dünnen Silberüberzug erhält, und wieder abgetrocknet. Man bringt die belegte Platte in einem Ofen, oder in einer groſſen Eſſe auf Holzkohlen zum ſtarken Rothglühen und überreibt das Silber kräftig und anhaltend mit einem langſtieligen eiſernen, krückenartig geſtalteten Werkzeuge, ſowohl um die Luft zwiſchen Silber und Kupfer auszutreiben, als auch um beide Metalle in die genaueſte Berührung mit einander zu bringen. Glühend herausgenommen, wird die Platte durch Anſchlagen mit dem Hammer geprüft; und wenn man bemerkt, daß keine hohle Stelle mehr vorhanden iſt, läßt man ſie mehrmals ſchnell nach einander durch die, jedesmal enger geſtellten, Walzen eines ſtarken Walzwerks gehen. Hierdurch wird die Befeſtigung des Silbers auf dem Kupfer ſo vollkommen bewirkt, daß bei nachher fortgeſetztem (kaltem) Auswalzen die beiden Metalle ſtets gleichmäßig ſich ſtrecken, und nie mehr eine Trennung derſelben erfolgt. Schiefrige Stellen, an welchen das Silber ſich ablößt, kommen zwar zuweilen vor, ſind aber eine Folge von unaufmerkſamer oder mißlungener Arbeit. Die Erſcheinung des Plattirens beruht blos auf der innigen Adhäſion des Silbers an dem Kupfer. Man bezeichnet die Stärke der Plattirung, indem man angiebt, den wievielten Theil der Verbindung das Silber dem Gewicht nach ausmacht. So hat man Silberplattirung von $\frac{1}{40}$ und zuweilen noch ſchwächer, bis zu $\frac{1}{60}$. — Die **Goldplattirung** wird durch das nämliche Verfahren hervorgebracht, wie die Silberplattirung, iſt aber, des Preiſes wegen, meiſt nur ſehr ſchwach. Der einzige Unterſchied in der Verfertigung beſteht darin, daß zum Beſtreichen des Kupfers eine geſättigte Auflöſung von Gold in Königswaſſer angewendet wird. — Bei der **Platinplattirung** dient zu gleichem Behufe eine Auflöſung des Platins in Königswaſſer. Aus platinplattirtem Kupfer werden beſonders Gefäße für chemiſche Laboratorien verfertigt. Die dünnſten gold- und ſilberplattirten Bleche ſind die **unechten Folien** (**Kupferfolien**). Unechte Silberfolie beſteht auch öfters aus dünnem gewalztem Kupferbleche, welches man kalt verſilbert, indem man feines, aus Silberauflöſung durch Kupfer gefälltes, Silberpulver nebſt Weinſtein und Kochſalz naß mit feiner Leinwand aufreibt.

III. Meſſingblech (Latun) und Tombakblech. *

Das Meſſingblech wird jetzt allgemein durch Walzwerke ausgereckt, welches ſowohl in Bezug auf die Zeiterſparniß, als auch auf die Gleichförmigkeit des Produktes weit vortheilhafter als das früher angewendete Ausrecken mit Hämmern iſt. Zuerſt werden die aus der gegoſſenen Meſſing-

* **Karmarſch**, mechan. Technol. I, 159; in **Prechtl's** Encyklopädie, II, 257. **Schubarth**, techn. Chemie, II, 304.

Digitized by Google

tafel (ſiehe 7. Cap. 1. Abſchn.) durchs Zerſchneiden erhaltenen Streifen geglüht, zu welchem Behufe Glühöfen vorgerichtet ſind. Auf dem muſterhaften Königlichen Meſſingwerk zu Hegermühl bei Neuſtadt-Eberswalde unweit Berlin befinden ſich zwei ſolcher Glühöfen, ein größerer von 18, ein kleinerer von 8½ Fuß Länge. Erſterer iſt in Fig. 9, Taf. XIX, im Grundriß, in Fig. 10 im Querdurchſchnitt, und Fig. 11 im Längendurchſchnitt dargeſtellt. a ſind die eiſernen Straßenſchienen auf der Sohle des Ofens, auf welchem die Räder des Wagengeſtelles leicht hin und her bewegt werden können; b, b die beiden Roſte, c, c Aſchenfälle, d, d Glühbalken, e, e, e Zuglöcher im Gewölbe des Glühraums f; g, g, 2 Schieber, um den Glühraum abzuſchließen, h Fuchs, i Eſſe. Der Glühraum iſt durch Glühbalken vom Feuerraum getrennt, aber ſo verbunden, daß die eingeſchobenen Meſſingwaaren von beiden Seiten durch die Flamme getroffen werden. Nach jedem Durchgange durch die Walzen wird ausgeglüht und dann von Neuem kalt gewalzt, bis die erforderliche Stärke erreicht iſt. Bevor die Bleche durch die Walzen gelaſſen werden, beſtreicht man ſie mit Fett oder Baumöl, wodurch ſie leichter durchgehen und glätter werden. Nach dem Walzen werden die überſtehenden Theile abgeſchnitten, wobei weiter kein Abfall ſtattfindet. — Nach vollendetem Walzen und nochmaligem Ausglühen werden die ſchwarzen, mit Kupferoxyd bedeckten, Bleche gebeizt und geſchabt. Zu Hegermühl wendet man die, von dem benachbarten Freienwalder Alaunwerke erhaltene Mutterlauge als Beitze an; gewöhnlich beſteht ſie aber in verdünnter Schwefelſäure (20 Pfund Waſſer auf 1 Pfund Vitriolöl). Die Bleche werden zuerſt in eine ſchwache, d. i. ſchon mehrmals verwendete, Beitze ſenkrecht geſtellt, ſo daß ſie gänzlich damit bedeckt ſind, und 5 bis 10 Minuten lang darin gelaſſen, dann in eine ſtärkere. Sind ſie gehörig rein, ſo werden ſie in ein Gefäß voll Waſſer gelegt, von anhängender Beitze und Schmutz befreiet und zuletzt in fließendem Waſſer abgeſpült; nun erfolgt das Schaben. Hierzu wird das Blech auf einem 8 Fuß langen Arbeitsblock von Lindenholz, welcher halbrund und 15 bis 16 Zoll breit iſt, mittelſt eines durch Keile angedrückten Ringes befeſtigt und angeſpannt, mit einem gebogenen Meſſer geſchabt und zwar nicht mit der Schneide deſſelben, ſondern mit dem Grat, den man abſichtlich umlegt. Erſt wird die ganze Fläche rein geſchabt, dann mit Oel beſtrichen und mit einem ſehr ſcharfen Meſſer Strich neben Strich geebnet. Von 75 Centner geſchabtem Meſſingblech erfolgen etwa 4 Centner Späne. Man hat auch mechaniſche Schabebänke, bei denen nämlich, wie bei einer Eiſenhobelmaſchine, das auf der beweglichen Schabebank aufgeſpannte Blech hin und her bewegt, und ſo unter einem ſtählernen Inſtrument, ähnlich einem Hobeleiſen, durchgezogen wird.

Man unterſcheidet Roll- und Tafelmeſſing; letzteres umfaßt die ſtärkern Sorten Meſſingblech, welche in flachen Tafeln in den Handel kommen; Rollmeſſing nennt man die dünnern Sorten, welche aufgerollt verpackt werden. Die Benennungen der einzelnen Sorten ſind in verſchiedenen Gegenden verſchieden, weshalb wir uns nicht dabei aufhalten können. Soll Meſſing hart und federnd ſein, ſo wird es nach dem letzten Ausglühen noch ein Paarmal durch die Walzen gelaſſen (ähnlich dem Kupfer zu den

Kupferſtichplatten). Solches Meſſing gebrauchen die Uhrmacher.

Sehr dünnes Meſſingblech nennt man Knitter- oder Rauſchgold, und es wird auf ähnliche Weiſe verfertigt, indem man dünn gewalztes Meſſingblech unter einen leichten Hammer, der 300 bis 400 Schläge in der Minute macht, bringt und dabei 40 bis 80 Blätter über einander legt. Durch das ſtarke Schlagen hat es die Feſtigkeit und den Glanz erreicht, welche es auszeichnen. Man hat es auch, wie den unächten Lyoner Golddraht, durch Cementation von Kupfer mit Zinkdämpfen dargeſtellt, indem man dünnes Kupferblech oder Kupferſtäbe, in einer eiſernen oder irdenen Röhre mit Zink erhitzte, wobei ſich die Oberfläche goldgelb färbt; dieſelben werden dann zu Draht gezogen, ſo wie erſtere ausgeſchlagen.

IV. Argentan- oder Packfongblech.

Da das Argentan im gegoſſenen Zuſtande ein kryſtalliniſches Gefüge hat, ſo muß das Hämmern und Walzen deſſelben anfangs ſehr behutſam geſchehen. Nach jedem Ueberhämmern oder nach jedem Durchgange zwiſchen den Walzen muß man das Metall ſchwach (bis zur kirſchbraunen Farbe) glühen; und die Bearbeitung darf nicht eher fortgeſetzt werden, als wenn es völlig wieder erkaltet iſt. Iſt aber das kryſtalliniſche Gefüge einmal zerſtört, ſo läßt ſich das Argentan faſt eben ſo gut als Meſſing bearbeiten. Das Argentanblech wird gewalzt, aber ein Vorſchlagen deſſelben unter dem Waſſerhammer iſt von Nutzen. Die Spannung, welche die Bleche hier und da beim Walzen erhalten, muß ihnen durch einige Hammerſchläge benommen werden; verſäumt man dieß, ſo entſtehen bei fortgeſetztem Walzen Riſſe an den geſpannten Stellen. Sehr dünnes Argentanblech kommt im Handel unter dem Namen Rauſchſilber vor; es gleicht, bis auf die Farbe, dem Rauſchgolde und wird wie dieſes verfertigt. (Karmarſch, mech. Technol. I. 160.)

V. Bleiblech.

Wegen der großen Weichheit des Bleies werden alle Bleibleche durch Walzen dargeſtellt (Walzblei). Ein Bleiblech-Walzwerk iſt leichter konſtruirt, als für Eiſenblech, hat ſehr lange Walzen und hinter den Streckwalzen liegen noch mehre Leitwalzen, um das Verbiegen der unter den erſtern hervortretenden Bleitafeln zu verhindern.* Man zerſchneidet die gegoſſenen, ½ bis 1 Zoll dicken Platten (ſiehe Capitel 4 der vorhergehenden Unterabtheilung) in kleinere Stücke und walzt dieſe ohne weitere Vorbereitung aus. Anfangs läßt man die Platten einzeln durch die Walzen gehen, ſpäterhin, wenn ſie dünn geworden ſind, legt man mehre (bis zu 10 oder 12) auf einander. Es wird hier, wie beim Walzen des Meſſings und Tombacks, das Beſtreichen mit Oel angewendet. Die fertigen Bleche werden mit der Scheere, oder zweckmäßiger mit einem Meſſer, beſchnitten. Ganz dünne Blätter, wie das gewalzte Tabakblei, können, zu hundert und mehr auf

* Man findet ein Bleiwalzwerk abgebildet auf Taf. 67 u. ſ. f. Th. II, von *Leblanc*, Recueil des Machines etc.

Digitized by Google

einmal, in einer Preſſe, mit einem Werkzeuge wie der Beſchneidhobel der Buchbinder, beſchnitten werden. — Zinnplattirte Bleibleche erhält man, wenn man eine ganz blanke und reine Bleiplatte und eine eben ſo vorbereitete Zinnplatte auf einander legt, und zuſammen auswalzt, wobei ſie ſich vermittelſt des Druckes vereinigen; oder indem man auf eine dicke, rein geſchabte, mit geſchmolzenem Zinn und etwas Kolophonium angeriebene Bleiplatte eine Schicht Zinn aufgießt, und hernach das Ganze unter den Walzen beliebig ausſtreckt. (Karmarſch, mechan. Technol. I, 160. Prechtl's technol. Encyklop. II. 261. Schubarth, techn. Chemie, II. 197.)

VI. Zinnblech.

Die Bearbeitung des Zinns unter dem Walzwerke ſtimmt mit jener des Bleies überein, obwohl dickere gewalzte Zinnbleche oder Zinnplatten nur von beſchränkter Anwendung zu Keſſeln für Färbereien und für Apotheken, zu Büchſen, Notendruckplatten ꝛc. ſind. Die ganz dünnen Zinnblätter von nur $^1/_{2000}$ bis $^1/_{180}$ Zoll Dicke, welche unter dem Namen Stanniol oder Zinnfolie zu verſchiedenen Zwecken, am häufigſten aber zur Belegung der Glasſpiegel angewendet werden, verfertigt man theils durch Walzen, meiſt aber durch Schlagen unter den Stanniolhämmern, welche gewöhnliche leichte Schwanzhämmer von etwa 50 Pfund Gewicht ſind, und 250 bis 300 Schläge in der Minute machen. Das Ganze dieſer Operationen nennt man die Stanniolſchlägerei. Hammer und Amboß müſſen auf der Bahn gut verſtahlt, gehärtet und polirt ſein. Man gießt aus dem reinſten und geſchmeidigſten Zinn, welches in einem gußeiſernen Keſſel geſchmolzen wird, in eiſernen Formen (Eingüſſen) Stäbe von etwa 14 Zoll Länge, 1 $^1/_2$ Zoll Breite und Dicke, welche unter drei Hämmern, dem Streckhammer, Zainhammer und Platthammer, der Reihe nach bearbeitet werden. Die Bahn eines jeden dieſer Hämmer hat 5 Zoll Länge und 4 Zoll Breite; die Amboße ſind an Größe verſchieden: die Bahn iſt beim Streckamboße 11 Zoll lang, 4 Zoll breit, beim Zain- und Plattamboße 11 Zoll lang und 8 Zoll breit. Die Zinnblätter ruhen beim Schlagen auf einem horizontalen, neben dem Amboße angebrachten Brette. Im Winter wird das Zinn auf einer geheizten Eiſenplatte gewärmt; der auf dieſe Weiſe dargeſtellte Stanniol ſieht aber etwas matt und gleichſam fein gekörnt aus, während der kalt geſchlagene ganz glatt und wie polirt erſcheint. Die gegoſſenen Stäbe werden zuerſt einzeln, unter dem Streckhammer zu 6 bis 10 Fuß Länge ausgedehnt; hierauf legt man mehre derſelben auf einander; ebnet ſie unter dem Zainhammer, wobei ihre Länge auf 8 bis 12 Fuß zunimmt; ſchneidet ſie in der halben Länge ab und legt die Hälften auf einander und verlängert ſie nöthigenfalls unter dem Zainhammer wieder auf 6 bis 10 Fuß. Die Breite iſt während dieſer Bearbeitungen nur auf 3 bis 4 Zoll geſtiegen. Das Büſchel von vielen auf einander liegenden Blättern (der Schlag) wird nun abermals in der Mitte zertheilt, noch etwas in die Länge geſtreckt, dann aber unter dem Zainhammer und zuletzt unter dem Platthammer in der Breite ausgedehnt, wobei man das oberſte und unterſte Blatt mit Oel oder Fett beſtreicht, um das

Anhängen an Hammer und Amboß zu verhindern. Die fertigen, in einer Anzahl von 32 bis 192 auf einander liegenden Blätter, werden auf den Kanten mit einem Meſſer nach dem Winkelmaße beſchnitten, mit einem hölzernen Hammer auf einer glatten gußeiſernen Platte völlig geebnet; dann aus einander genommen; ſortirt, um die fehlerhaften zu beſeitigen; endlich meiſt in zwei, drei oder vier Theile oder kleine Blätter mit dem Meſſer zerſchnitten. Der Abfall beim Beſchneiden beträgt $^1/_5$ bis $^1/_3$. (Karmarſch, mechan. Technol. I. 161. Technol. Encykl. II. 262. Schubarth, techn. Chemie. II. 230.)

VII. Zinkblech.

Das Zink wird ausſchließlich durch Walzen in Blech verwandelt. Zu dem Ende wird es theils nochmals umgeſchmolzen, und in Formen von Sand zu dünnen Platten von etwa 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite gegoſſen; theils auch nicht, je nach der Beſchaffenheit deſſelben, welche weniger von der Qualität der Erze, als von der Behandlung des Zinks beim Schmelzen abzuhängen ſcheint. Die Zinkplatten werden in Anwärmöfen von ähnlicher Konſtruktion als für Eiſenblech, jedoch ſo, daß nur eine gelinde Hitze hervorgebracht wird, auf einen gehörigen Grad erhitzt. Der Arbeiter probt die Erwärmung empiriſch dadurch, daß er auf die heißen Platten ſpuckt, und wenn der Speichel in Kügelchen längs der Oberfläche ſich bewegt und verdampft, ſo ſind ſie gehörig warm. Eine andere Probe iſt die, daß der Arbeiter mit flacher Hand darauf ſchlägt. Walzen und Blech beſtreicht man mit Oel oder Talg und jene müſſen auch die Temperatur der Siedhitze erhalten, welches nach und nach durch das Walzen ſtarker Platten geſchieht. Sind die Tafeln ziemlich dünn geworden, ſo legt man zum fernern Auswalzen mehre auf einander. Das dünnſte Zinkblech, welches nur $^1/_{400}$ bis $^1/_{300}$ Zoll dick iſt, heißt Papierzink, auch Tabackzink, weil man es ſtatt Blei zum Einpacken des Tabacks anzuwenden verſucht hat. In 12 Stunden walzt man 12 bis 14 Centner große Platten von 6 Fuß Länge und 2 Fuß Breite, von denen 10 bis 11 einen Centner wiegen, dagegen 24 bis 25 Centner Platten von 3 Fuß Länge und 2 Fuß Breite, von denen 14 bis 15 auf einen Centner gehen. Zum Umſchmelzen und Anwärmen iſt für jeden Centner Blech ein Berliner Scheffel Steinkohlen erforderlich. Nach dem Walzen werden die Bleche nochmals in den Abwärmofen gebracht. In den Niederlanden bedient man ſich zum Anwärmen des Zinks, um eine ſtets gleichmäßige Temperatur zu bedingen, der Salzauflöſungen, die man in Pfannen kochend macht, in welche die Platten gelegt werden. (Karmarſch, mech. Technol. I. 162. Technol. Encyklop. II. 268. Schubarth techn. Chemie. II. 17.)

VIII. Silber-, Gold- und Platinblech.

Eigentliches Silber- und Goldblech wird nie als Handelswaare, ſondern nur zur unmittelbaren Verarbeitung gefertigt; eine Hauptanwendung finden beide zur Darſtellung der Münzen und wir kommen deshalb in dem von der Münzkunſt handelnden Capitel darauf zurück. Silberblech, welches ſelten über 10 oder 12 Zoll breit vorkommt, wird überdieß zu Gefäßen und mehren kleinen Gegenſtän-

Digitized by Google

den, ſo wie durch Schlagen mit Handhämmern zu Folien und zu Blattſilber verarbeitet. Goldblech dient zu Schmuckarbeiten und zum Schlagen des Blattgoldes, worauf wir ſogleich zurückkommen. Platinblech iſt ein ziemlich ungewöhnliches Fabrikat: beide verfertigt man kaum anders als in ſchmalen Streifen. Alle dieſe drei Metalle werden, nachdem man ſie zuerſt, das Silber und Gold durch Gieſſen, das Platin durch Schweißen, in eine Stange oder einen ſogenannten Zain verwandelt, wohl auch vorläufig mittelſt des Hammers etwas ausgebreitet hat, zwiſchen gußeiſernen oder ſtählernen Walzen kalt geſtreckt und zwiſchendurch ſo oft geglüht, als es nöthig iſt, um ſie immer hinlänglich weich und dehnbar zu erhalten. Das dünnſte Silberblech iſt die echte Folie (Silberfolie), welche nach dem vollſtändigen Auswalzen mit Kalk polirt, auch öſters auf einer Seite vergoldet wird. — Das Walzen des geſchmiedeten Zains geſchieht mittelſt eines kleinen Walzwerks, deſſen gewöhnliche Einrichtung wir beim Münzen näher kennen lernen werden. Die Walzen werden vor jedem neuen Durchgange des Metalles mittelſt ihrer Druckſchrauben näher aneinander geſtellt. Wir bemerkten ſchon im Eingange dieſes Capitels, daß eine neue verbeſſerte Einrichtung ſolcher Walzwerke darin beſtehe, dünne, ſtählerne Walzen, ihrer ganzen Länge nach mit gußeiſernen Druckwalzen in Berührung zu bringen, damit ſich jene nicht ausbiegen. Dieſe Einrichtung hat, wie ſchon bemerkt, den doppelten Vortheil, daß man dünne Walzen von gehärtetem Stahle viel leichter und wohlfeiler als dicke herſtellen kann, und daß ſie die Streckung des Metalls mit geringerem Kraftaufwande bewirken. Fig. 1, Taf. XX, giebt eine Skizze dieſes Walzwerks. a, b, ſind die ſtählernen Streckwalzen, welche 1 $^{1}/_{4}$ Zoll Durchmeſſer und, ohne die Zapfen, 3 $^{1}/_{4}$ Zoll Länge haben. Die aus Gußeiſen oder ungehärtetem Stahl beſtehenden Druckwalzen c, c′ ſind eben ſo lang, aber 3 $^{1}/_{2}$ Zoll dick. d d ſind mehre Walzen zur Leitung des Zains. Bei e wird vor den Streckwalzen eine Lehre, nämlich ein Eiſen mit einer länglich viereckigen Oeffnung angebracht, um den Zain in unveränderlicher Richtung nach den Walzen hinzuleiten. Die zwei Stellſchrauben, durch welche die Walzen mehr oder weniger einander genähert werden, wirken auf die Lager der obern Druckwalze c, und werden gleichzeitig, durch 2 Räder welche ſich an ihnen befinden, und durch ein in beide Räder eingreifendes Getriebe umgedreht. Die obere Streckwalze, a, trägt an der einen Seite ein 12 Zoll großes Zahnrad, an der andern Seite die untere Streckwalze, b, ein gleiches Rad. Auf einer eiſernen Welle, welche in der Gegend von A, mit den Walzen parallel liegend, angebracht iſt, und vermittelſt einer Kurbel in Bewegung geſetzt wird, befinden ſich zwei Getriebe von 4 $^{1}/_{4}$ Zoll Durchmeſſer. Das eine derſelben dreht unmittelbar das Rad der untern Streckwalze, das andere mittelſt eines Zwiſchengetriebes das Rad der obern Streckwalze um. Die Druckwalzen gehen durch die obere Reibung mit.

Wir wenden uns nun noch zu der Goldſchlägerei, worunter man das Verfahren verſteht, aus Gold, Silber und Platin durch Schlagen mit dem Hammer jene bekannten, äußerſt dünnen Blättchen, die man Blattgold und Blattſilber, oder geſchlagenes Gold oder Silber nennt, und die man zum Vergolden und Verſilbern gebraucht,

darzuſtellen. Die Goldſchläger gebrauchen theils feines Gold, theils Gold, welches einen ſehr geringen Zuſatz an Silber oder Kupfer ($^{1}/_{64}$), oder beide zugleich enthält, je nach der beabſichtigten Farbe. Der bis 1 Zoll Breite und $^{1}/_{2}$ Linie Dicke, unter Stahlwalzen geſtreckte Zain, das Goldband, wird zuſammengelegt, um ein Gebind von etwa 6 Zoll Länge daraus zu machen. Dieſes wird nun gehämmert und zwar erſt in der Länge, dann in der Breite, dadurch nach beiden Dimenſionen geſtreckt, zuletzt mit der Bahn des Hammers geebnet, wodurch das Goldblech die Stärke von Papier erhält. In neuern Zeiten pflegt man, ohne den Zain vorher zu ſchmieden, ihn durch Walzen allein bis zu jener Stärke auszuſtrecken. Dieſe 4 Loth wiegenden Metallſtreifen werden nun in viereckige Blätter, Quartiere, von 1 Zoll ins Gevierte zerſchnitten, und zwiſchen die 150 Blätter der Pergament- oder Quetſchform gebracht, d. h. zwiſchen Pergamentblätter von 3 Zoll ins Gevierte, Blatt für Blatt eingelegt, und die Form in Futterale, aus Pergament gefertigt, geſteckt, damit ſich die Blätter nicht verſchieben, auf einem Marmor- oder Granitblock mit dem ſogenannten Formhammer ſo lange geſchlagen, bis die Metallblätter ſich auf 3 Zoll ins Gevierte ausgedehnt haben. Die Hämmer, deren man ſich, mehre von verſchiedenem Gewicht, der Reihe nach bedient, ſind Handhämmer mit kreisrunder, etwas converer Bahn und wiegen 5 bis 15 Pfund. Statt Pergamentblättern bedient man ſich auch je zwei Blätter Velinpapier; allein oben und unten müſſen mehre Pergamentblätter gelegt werden. Sie werden dann in einer eiſernen Kapſel ausgeglüht, zwiſchen größern Pergamentblättern eben ſo zu 4 zölligen Blättern ausgeſchlagen, darauf je 25 auf einmal mittelſt eines Meſſers auf dem Blattkiſſen in 4 Theile getheilt und nunmehr zwiſchen der Hautform geſchlagen, welche aus 600 zarten, von der äußern Haut des Blinddarms vom Rindvieh gefertigten Blättern, den ſogenannten Goldſchlägerhäutchen, beſteht, welche eine eigene Zubereitung erleiden, damit ſie nicht faulen, und vor der Anwendung gehörig geſchlagen werden. Die erſte Hautform nennt man die Löthform, die zweite die Dünnſchlageform. So wie die Blättchen in der erſten durchs Schlagen von 2 Quadratzoll Fläche in ſolche von 3 Zoll ins Gevierte verwandelt worden ſind, werden ſie wieder in je 4 Theile zerſchnitten und zum letztenmal ausgeſchlagen, ſodann beſchnitten, in Bücher von röthlichem Papier (Goldſchlägerpapier) eingelegt und nach der Größe und dem Feingehalt verſchieden benannt. Franzgold iſt mit ſehr wenig Silber legirt und ſieht daher blaßgelb aus. Zwiſch- oder Quickgold, beſteht aus Doppelblättchen von Feingold oder Feinſilber, die dadurch erhalten werden, daß man auf ein dünnes Silberblech ein noch dünneres Goldblech heiß aufwalzt, plattirt, und dieſes dann, wie vorſtehend, ausſchlägt. — Das Feinſilber wird eben ſo behandelt, nur wird es, da es nicht in einem ſo ausgezeichneten Grad ſtreckbar iſt, als Gold, nicht ſo vielmal geſchlagen. — Der Abgang beim Gold- und Silberſchlagen beträgt wenigſtens die Hälfte des Gewichts der Zaine; man benutzt dieſen theils zum Wiedereinſchmelzen, hauptſächlich aber zur Anfertigung des Muſchelſilbers und Muſchelgoldes. — Das unächte Blattgold (Metallgold) und das unächte Blattſilber (Metallſilber) werden

Digitized by Google

von den Metallſchlägern, im Weſentlichen wie die ächten geſchlagenen Metalle verfertigt, ſind aber weit weniger fein; erſteres beſteht aus Tomback und letzteres aus Zinn. (Karmarſch, mechan. Technol. I, 162. Technol. Encykl. II, 269; VII, 170. Schubarth, techn. Chemie, II, 407.)

Drittes Capitel.

Vom Schmieden und Walzen weniger einfacher Formen.*

Das Schmieden und in einzelnen Fällen das Walzen zur Darſtellung mannigfaltiger Gegenſtände in ihrer erſten, rohen Form, wird hauptſächlich auf das Schmiedeeiſen und den Stahl angewendet; denn bei den übrigen Metallen iſt theils eine ſolche Bearbeitung, wenn ſie überhaupt, der Natur des Metalles nach, ſtattfinden kann, ſelten nöthig, theils wird ſie weit vortheilhafter durch das Gießen erſetzt. Es iſt daher in dem vorliegenden Capitel nur von dem Eiſen und Stahl die Rede, und in Beziehung auf die andern Metalle genügt die Bemerkung, daß dieſe, das Schweißen ausgenommen, auf dieſelbe Weiſe behandelt werden.

I. Das Schmieden.

Stabeiſen läßt ſich wegen ſeiner Unſchmelzbarkeit gar nicht, und Stahl nur mit Hülfe großer Vorrichtungen und mit Schwierigkeiten gießen und aus dieſem Grunde iſt daher das Schmieden derſelben für ihre ſo allgemeine Verarbeitung von größter Wichtigkeit. — Die Hauptwerkzeuge beim Schmieden ſind Hammer und Amboß. Jene ſind entweder Waſſer- oder Handhämmer. Die erſtern werden, wie der Name zeigt, von Waſſer getrieben und gleichen den im erſten Capitel dieſer Unterabtheilung beſchriebenen Hämmern zum Ausſchmieden des Stabeiſens, und man gebraucht ſie nur zur Darſtellung ſehr großer Gegenſtände, wie Anker, Wellen u. ſ. w. und zur fabrikmäßigen Erzeugung einiger kleinerer, wie der Blankſchmiedswaaren, als Beile, Aexte, Schaufeln, Spaten, Senſen u. ſ. w. Wir kommen darauf zurück. — Die Handhämmer, ſo wie ſie in allen Schmiedewerkſtätten angewendet werden, haben eine ſehr einfache Form. Das eine Ende bildet eine quadratiſche, ſehr wenig gewölbte oder etwas convexe Fläche, die Bahn; das andere Ende eine breite, abgerundete Kante, die Finne oder Pinne, welche entweder mit dem Stiele parallel, oder gegen denſelben rechtwinklig ſteht. Im erſtern Fall nennt man den Hammer Kreuzſchlag. Manche Hämmer haben auch an beiden Enden Bahnen. Der Körper des Hammers beſteht aus geſchmiedetem Eiſen, Finne und Bahn dagegen aus vorgeſchweißtem und gehärtetem Stahle. Der Stiel oder Helm iſt von ſehr zähem Holze, am beſten von jenem des Weißdorns. Der Größe nach unterſcheidet man Schmiedehämmer, die 3 bis 8 Pfund ſchwer ſind und mit einer Hand regiert werden, und Zuſchlag- oder Vorſchlaghämmer, von 12 bis 20 Pfund Schwere, zu deren Führung beide Hände erforderlich ſind.

Als Unterlage für das zu ſchmiedende Eiſen dient der Amboß oder Schmiedeamboß, der aus Eiſen geſchmiedet iſt und auf ſeiner obern Fläche, der Bahn oder Amboßbahn, ziemlich dick mit aufgeſchweißtem, gehärtetem Stahl belegt und glatt abgeſchliffen ſein muß. Gußeiſerne Amboße hat man nur ſelten, indem dieſelben wegen ihrer Sprödigkeit nicht die gehörige Dauerhaftigkeit gewähren. Unten hat der Amboß einen breiten, auf der untern Fläche etwas ausgehöhlten Fuß, welcher ohne weitere Befeſtigung in einer, ein Paar Zoll tiefen Verſenkung des Amboßſtockes ſteht. Dieſer iſt ein ſtarker, niedriger Klotz von Eichenholz, der am obern Rande mit einem eiſernen Reifen umgeben iſt und dadurch gegen das Berſten geſchützt wird. Gewöhnlich ſteht der Amboßſtock auf oder in dem Boden der Werkſtätte oder der Schmiede, wodurch eine für das Gebäude nachtheilige Erſchütterung veranlaßt wird. Man hat deshalb mit Nutzen verſucht, dem Amboß eine etwas elaſtiſche Unterlage zu geben, um jene Erſchütterungen zu vermindern. Die zweckmäßigſte Vorrichtung dieſer Art beſteht darin, in eine aufrechtſtehende, oben offene, mit Sand gefüllte Tonne, auf den Sand eine dicke runde Holzſcheibe zu legen und auf dieſe den Amboß zu ſetzen. Die Tonne muß auf zwei langen, hohl liegenden, eichenen Balken ruhen, welche am beſten bis in die Umfaſſungsmauer der Schmiede reichen und dort befeſtigt ſind. — Der Theil der obern Amboßfläche, welcher ſich mitten über dem Fuße befindet, iſt die länglich viereckige, gänzlich ebene Bahn und wird zum Ausſtrecken des Eiſens gebraucht. Von den ſchmalen Seiten gehen, einander gegenüber ſtehend, in horizontaler Richtung zwei Verlängerungen aus, von denen die eine, das Horn, rund und kegelförmig verjüngt iſt, die andere hingegen flach, aber ſchmäler als die Bahn und mit einem ſenkrechten viereckigen Loche verſehen iſt. Das Horn dient dazu, das Eiſen darauf rund zu biegen; in das Loch der andern Fortſetzung werden gewiſſe, beim Schmieden nöthige Hülfswerkzeuge eingeſteckt, von denen noch die Rede ſein wird.**

Nebſt dem großen Schmiede-Amboße findet man in den Werkſtätten gewöhnlich noch einen kleinern, etwas höher ſtehenden, das Sperrhorn, der ebenfalls mit einem und zwar dünneren Horne und einer ſchmalen, flachen Fortſez-

* Wir entlehnen dieſes, für das Werk durchaus nothwendige Capitel, aus der oft citirten, vortrefflichen „Mechaniſchen Technologie“ des Herrn Director Karmarſch (I, 165 ꝛc.) indem dieß Werk das einzige iſt, welches eine deutliche Beſchreibung der Manipulation des Schmiedens enthält; wo es erforderlich ſchien, haben wir ergänzt.

** Die verſchiedenen Arten von Ambößen findet man beſchrieben und abgebildet vom Prof. Altmütter in Prechtl's Encykl. I, 258 ꝛc.

Digitized by Google

zung verſehen und, weil er durch ſein Gewicht allein nicht ſicher ſtehen würde, mit einer unterwärts gehenden, ſpitzigen Verlängerung, der *Angel*, in ſeinem hölzernen Stocke feſt eingeſteckt iſt. Man gebraucht denſelben, um kleine Arbeitsſtücke, zum Theil auch kalt, darauf zu richten, nachzuhämmern und zu biegen.

Zuweilen wird das Eiſen, um es weiter zu bearbeiten, ſtatt es auf den Amboß zu legen, glühend in einem großen Schraubſtocke befeſtigt, der an einem, dem Amboßſtock ähnlichen, niedrigen Klotze ſo angebracht iſt, daß man rund um denſelben herumgehen kann.

Die angemeſſenſte Hitze zum Schmieden des Eiſens iſt eine lebhafte Rothglühhitze; nur zum Schweißen iſt ziemlich ſtarke Weißglühhitze, ſogenannte *Schweißhitze*, *Schweißwärme*, erforderlich, bei welcher das Eiſen ſchon anfängt, unter Funkenſprühen zu verbrennen. Den Stahl erhitzt man weniger als das Eiſen, weil er durch ſtarke Hitze an Güte verliert. — Als Material für die Schmiedewerkſtätten dient das im Handel vorkommende, geſchmiedete oder gewalzte Stabeiſen, welches man jedesmal in ſolcher Stärke anwenden muß, daß es nicht zu viele Bearbeitung erfordert, um einen Gegenſtand von verlangter Geſtalt zu liefern. Sehr große Arbeitsſtücke, zu welchen man das Eiſen nicht von hinreichender Dicke bekommen kann, ſchweißt man aus zwei oder mehren Stäben zuſammen. Nur manchmal ſchmiedet man große Stücke auf den Eiſenhämmern unmittelbar aus den Luppenſtücken; jedoch verdient ein ſolches Verfahren keine Empfehlung, weil das Eiſen der Luppenſtücke noch wenig gleichförmig und mehr oder weniger unrein und unganz iſt. Selbſt in dem käuflichen Stabeiſen finden ſich oft unganze, d. h. unvollſtändig geſchweißte Stellen, welche man durch *Ausſchweißen* des Eiſens, d. h. durch mäßiges Aushämmern deſſelben in der Schweißhitze, auch wohl durch Zuſammenſchweißen mehrer zuſammengelegter Stäbe und nachheriges Ausſtrecken vor dem wirklichen Verſchmieden meiſtentheils beſeitigen kann. Da das Eiſen überhaupt durch wiederholtes Schweißen und Schmieden zäher und beſſer wird, ſo geben Bruchſtücken von alten Eiſenarbeiten, Blechſchnitzel, alte Nägel, abgenutzte Hufeiſen u. dgl., welche man wieder zuſammenſchweißt, ein ſehr gutes und geſchätztes Material. Auch ſtark verroſtetes Eiſen iſt, der Erfahrung nach, vorzüglicher zum Verſchmieden, als ungeroſtetes.

Das Erhitzen des Eiſens geſchieht in der *Eſſe* (*Schmiedeeſſe*) bei Holzkohlen-, Steinkohlen- oder Koaksfeuer, das durch ein Gebläſe angefacht wird, welches gewöhnlich in einem doppelten Blaſebalg beſteht. Die Eſſe iſt ein von Ziegeln gemauerter Heerd, über welchem zur Auffangung des Rauches ein Mantel, der ſich in den Schornſtein öffnet, angebracht iſt. Die *Feuergrube*, eine Vertiefung des Heerdes, in und über welcher die brennenden Kohlen liegen, iſt an der *Brand-* oder *Feuermauer* angebracht, viereckig, von verſchiedener Größe, nach der Größe des erforderlichen Feuers und ungefähr 3 Zoll tief. Um das ſchnelle Ausbrennen der Mauer zu verhindern, bekleidet man ſie an dieſer Stelle mit einer gegoſſenen eiſernen Platte. Von der Feuergrube aus geht horizontal eine Oeffnung in die Mauer; in dieſe Oeffnung iſt die *Form*, ein 3 bis 4 Zoll breites und dickes und 6 bis 9 Zoll langes Stück Gußeiſen mit koniſcher Höhlung, ſo eingeſetzt, daß ihre engere Oeffnung dem Feuer zugewendet erſcheint, während in das weite Ende die Düſe oder Deute des Gebläſes gelegt wird. Die Kohlen werden, wenn ſie in Brand ſind, von Zeit zu Zeit mit Waſſer beſpritzt, oder faſt begoſſen, indem man einen ſtark durchnäßten Lappen an einem eiſernen Spieße über das Feuer bringt. Dieſes Verfahren dient zur Vermehrung der Hitze, indem das Waſſer von den glühenden Kohlen in ſeine Beſtandtheile (Waſſerſtoff und Sauerſtoff) zerlegt wird. Ein mit Steinkohlen unterhaltenes Schmiedefeuer ſoll nie eine ſtark auflodernde Flamme bilden, vielmehr, um die Hitze zu concentriren, ſtets mit todten Kohlen bedeckt ſein. Bei ununterbrochener Arbeit, muß ein Arbeiter ununterbrochen zum *Hitzemachen*, d. h. zum Ziehen des Blaſebalgs, Zuwerfen der Kohlen und Beaufſichtigen des im Feuer liegenden Eiſens angeſtellt ſein. Gewöhnlich liegen mehre Eiſenſtäbe zugleich im Feuer, die man der Reihe nach zum Schmieden herausnimmt und wieder einlegt, damit ein jeder Stab gehörig heiß werden kann, indeß an den übrigen gearbeitet wird. Um überflüſſigen Abbrand zu vermeiden, muß das Eiſen nicht gerade vor dem Winde gehalten werden. Der Kohlenverbrauch zum Verſchmieden eines beſtimmten Eiſengewichts iſt — alles Uebrige gleich geſetzt — deſto bedeutender, in je kleinere Stücke die Eiſenmaſſe vertheilt iſt, je öfter das Eiſen bis zur Vollendung in das Feuer kommen muß, d. h. jemehr Hitzen erfordert werden, je öftere Schweißungen vorfallen, indem dieſe ein ſtärkeres Glühen verlangen, als das bloße Schmieden, und jemehr die Größe der Form das unumgänglich nöthige Maaß überſchreitet und folglich durch zu großen Luftzufluß unnöthig Kohlen verbrannt werden. Kleine Gegenſtände werden meiſt in einer Hitze fertig geſchmiedet, größere erfordern zwei, und oft mehre Hitzen. Man kann der Erfahrung zu Folge annehmen, daß beim Schmieden kleiner Gegenſtände, die in einer Hitze fertig werden, 100 Pfund Eiſen höchſtens 100 bis 112 Pfund gute Steinkohlen, oder 80 bis 90 Pfund Holzkohlen erfordern. Der *Abbrand*, d. h. der Eiſenverluſt, durch den ſich erzeugenden und beim Schmieden abſpringenden Glühſpan, beträgt in ſolchen Fällen 10 bis 12 Procent, ſteigt aber höher, wenn mehre Hitzen nöthig ſind und viele Schweißungen vorkommen; ſo wie er durch ſehr aufmerkſame Behandlung des Eiſens im Feuer noch etwas vermindert werden kann.

Seit mehren Jahren hat man auch bei den Schmiedefeuern erhitzte Gebläſeluft angewendet, welche bei dem Betriebe der Hohöfen (Sp. 48 ꝛc.), der Friſchfeuer (Sp. 74 ꝛc.), der Kupolöfen ꝛc. ſo entſchiedene Vortheile gewährt. Die zur Erhitzung des Windes vor ſeinem Eintritt in das Feuer angewendeten Apparate, beſtehen entweder in eiſernen Röhren, welche über dem Feuer angebracht ſind, oder in einem gußeiſernen, mit Abtheilungen verſehenen Kaſten, der unter dem Feuer, oder neben demſelben, an der Brandmauer aufrecht ſtehend, ſich befindet. Der Röhrenapparat * iſt dem Einwurfe ausgeſetzt, daß beim Schmieden größerer Gegenſtände, die Röhren der Handhabung des Eiſens im Wege ſind, und daß bei ganz regelrechter Leitung des Feuers die Luft in demſelben ſich wenig erhitzen kann, da

* Mittheilungen des hannövriſchen Gewerbevereins, 1835, Lieferung 4, S. 211. Meine Schrift über die erhitzte Gebläſeluft, 3. Heft, 88 ꝛc.

Digitized by Google

ihre Stellung auf eine vom Feuer auflodernde Flamme berechnet iſt, eine ſolche aber bei einem guten Schmiedefeuer nicht ſtattfinden, ſondern letzteres ſtets mit todten Kohlen bedeckt ſein ſoll. — Unter den unter dem Feuer liegenden Apparaten, deren mehre verſucht worden ſind,* verdient beſonders der folgende, vom Herrn ꝛc. Karmarſch angegebene,** einer nähern Betrachtung. — Die Fig. 2 bis 4, Taf. XX, ſind Abbildungen des Apparats im achtzehnten Theile der wirklichen Größe, und es iſt derſelbe hauptſächlich für große Feuer berechnet, für kleinere kann er um ein Drittel kleiner ſein, indem nur bei einem gehörigen Verhältniß er gehörig durchgeheizt, folglich der Luft ein höherer Wärmegrad ertheilt werden kann. — Fig. 2 iſt der Grundriß; Fig. 3 der ſenkrechte Durchſchnitt nach der Linie ab von Fig. 2. Das Ganze beſteht aus vier Gußſtücken, nämlich dem untern Kaſten A, dem obern Kaſten B, der Wandplatte E und der Form F. Der untere Kaſten A ſtellt einen, ſeiner Hauptform nach quadratiſchen Trog dar, deſſen Seitenwände nach oben und auswärts ſchräg ſtehen. In dieſem Trog wird umgeſtürzt der obere Kaſten B geſetzt, an welchem die meiſten übrigen Theile ſich befinden. An der nach oben gekehrten Platte, oder dem Boden dieſes Kaſtens ſitzen außer den vier Seitenwänden noch vier mittlere oder Scheidewände, welche den innern Raum in einen langen, aus ſechs Zügen beſtehenden Kanal abtheilen. Man erkennt dieſe Einrichtung aus Fig. 4, welche den Grundriß der untern Seite des Kaſtens vorgeſtellt. Wird der Kaſten B in den Kaſten A geſetzt, ſo verſchließt der Boden des letztern die Züge, was man noch dadurch befördert, daß man vorher den Boden des Kaſtens A mit dünn angemachtem Lehm begießt, und zuletzt auch die Fuge, welche zwiſchen den Umfaſſungswänden beider Käſten bleibt, mit Lehm ausfüllt. Das Ganze wird dergeſtalt in den Heerd der Eſſe verſenkt, daß der obere Boden (des Kaſtens B) und die Heerdfläche ſich in gleicher Höhe befinden. — An dem Kaſten B befinden ſich drei Rohranſätze von verſchiedener Länge, welche durch Löcher in der einen Wand des Kaſtens A durchgeſchoben werden, und durch die Brandmauer der Eſſe hinausragen, in welcher ſie mit Lehm verſtrichen werden. Die längſte dieſer Röhren, G, dient zur Zuleitung des Windes, welcher den ſchlangenartigen Weg nehmen muß, den die Pfeile in Fig. 4 andeuten. Die Röhren H und I wurden blos angebracht, um den Hitzgrad der Luft in dem Apparate zu meſſen, wozu man ſich nach den Umſtänden eines Thermometers oder einer kleinen (auf einem eiſernen Löffel hineingebrachten) Menge leichtflüſſigen Metalls bedient. — Der Wind gelangt aus dem letzten Zuge des Kanals in einen Behälter D, welcher als Aufſatz des Kaſtens B angebracht iſt, und in der Vorderwand dieſes Behälters iſt die Form F eingeſetzt, wie man am beſten aus Fig. 3 erkennt, wo m die Oeffnung zum Austritte des Windes in

* Daſelbſt, 1. Heft, S. 33 ꝛc. 2. Heft, 36 ꝛc. 3. Heft, S. 85 ꝛc.

** Mittheilungen des hannöverſchen Gewerbevereins, 1836. Lieferung 8, S. 33. Meine Schrift, Heft 4, S. 54 ꝛc. — Die dritte Art von Apparaten, welche neben dem Feuer, an der Brandmauer ſenkrecht ſtehend, angebracht ſind, findet man daſelbſt, Heft 4, S. 63 beſchrieben und in Fig. 6 bis 9, Taf. II, abgebildet.

das Feuer bezeichnet. Eine halbrunde Platte E, welche in einen Falz des Aufſatzes D von oben her eingeſenkt wird, und zu dieſem Behufe einen Ausſchnitt beſitzt, der ihr beinahe die Geſtalt eines Halbmondes verleiht, lehnt ſich an die Brandmauer der Eſſe, und ſchützt dieſelbe vor der unmittelbaren Einwirkung des Feuers. Die Einfaſſung C auf der äußern Oberfläche des Kaſtens B umſchließt einen als Feuergrube dienenden Theil. Wie man ſieht, brennt das Feuer nicht gerade über der Stelle, unter welcher die Luft zuletzt, unmittelbar vor ihrem Eintritte in den Behälter D, durchſtreicht. Dieß iſt ein Mangel, weil der Wind, nachdem er die heißeſte Stelle des Kaſtens durchzogen hat, ſich wieder ein wenig abkühlen kann, wenn der Kaſten nicht ſehr durchgeheizt iſt. Zweckmäßiger würde es ſein, den Windkanal im Kaſten ſo zu führen, daß er zuerſt an den Wänden rings herum liefe, und mitten in der Feuergrube in dem Behälter D ausmündete, was durch eine abgeänderte Anordnung der Scheidewände zu erreichen wäre. Den Entwurf zu einer ſolchen Abänderung zeigt Fig. 5. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei der Anwendung des beſchriebenen Apparates die Bewegung des Blaſebalgs durchaus nicht erſchwert wird. Man erreicht mit dieſen und ähnlichen Apparaten eine Erhitzung der Luft von 150 bis 180° R. — Die mit den verſchiedenen Apparaten erlangten Reſultate ſind ſehr verſchieden; jedoch darf man annehmen, daß ſich der Kohlenverbrauch um 30 bis 40 Procent vermindert hat, daß eine nicht unbedeutende Verringerung des Abbrandes, eine bemerkbare Erſparung an der Arbeitszeit und eine Beſchleunigung des Schweißens ſtattfindet.

Das Eiſen kann nur dann mit freier Hand beim Schmieden regirt werden, wenn es die Geſtalt eines hinreichend langen Stabes hat, der nur an einem Ende Glühhitze erfordert. Man ſchmiedet das glühende Ende zur gehörigen Geſtalt aus, und haut das fertige Stück ab, worauf mit dem Reſt des Stabes die Arbeit wiederholt wird u. ſ. w. Wird er endlich zu kurz, ſo ſchweißt man einen neuen Stab daran. In allen jenen Fällen aber, wo der zu bearbeitende Gegenſtand kurz iſt, oder ganz glühend gemacht werden muß, iſt ein Hülfsmittel nöthig, um ihn auf dem Amboße halten und wenden, ins Feuer legen und wieder herausnehmen zu können. Hat das Stück ein Loch, ſo ſteckt man oft ein Eiſenſtäbchen durch daſſelbe, biegt dieſes um und bildet ſo gleichſam eine Art Stiel; bei andern kurzen Gegenſtänden ſchweißt man auch wohl ein Eiſenſtäbchen, einen ſogenannten Schweif an, welches nach Vollendung der Arbeit wieder abgehauen wird. Meiſtentheils aber gebraucht man Schmiedezangen von verſchiedener Form und Größe. Sie ſind von geſchmiedetem Eiſen, mit langen Griffen verſehen, und werden durch einen Ring oder eine Klammer, welche man über die Griffe ſchiebt, feſt geſchloſſen. Das Maul der Zange d. h. die zwei Theile, welche das Eiſen faſſen, iſt entweder gerade oder gekrümmt, auch rechtwinklig aufgebogen.

Kleine Arbeiten werden von einem einzigen Schmied ausgeführt, der mit der linken Hand das Eiſen regirt und mit der rechten den Schmiedehammer führt. Bei größern Gegenſtänden ſind außer dem Schmiede oder Meiſter auch noch ein, zwei, auch wohl drei Gehülfen, ſogenannte Zuſchläger, erforderlich, welche ihre ſchweren Zuſchlaghäm-

Digitized by Google

mer mit beiden Händen ſchwingen; während jener das Eiſen ſo wendet, ſchiebt und dreht, daß die Schläge auf die gehörige Stelle fallen, auch, wo es nöthig iſt, durch ſeinen kleinen Hammer nachhilft, die zu treffenden Stellen durch Zeichen andeutet und überhaupt das ganze Geſchäft leitet. Daß das Schmieden mit taktmäßiger Aufeinanderfolge der Schläge geſchehe, iſt unerläßlich, wenn nicht die verſchiedenen Arbeiter mit ihren Hämmern einander hinderlich ſein ſollen. — Um durch Schmieden die höchſt mannigfaltigen Gegenſtände hervorzubringen, welche auf ſolche Weiſe erzeugt werden, ſind außer Hammer und Amboß noch mehre Hülfswerkzeuge, auch beſondere Verfahrungsarten, nothwendig. Ueberhaupt laſſen ſich die weſentlichen, beim Schmieden vorfallenden Operationen aus folgender Ueberſicht erkennen.

1) *Das Ausſtrecken und Formgeben mit alleiniger Anwendung der Hämmer.* Alles beruht hierbei auf einem Dehnen oder Austreiben des Eiſens; und um die gewünſchte Geſtalt des Arbeitsſtücks hervorzubringen, muß der Schmied im Stande ſein, mit ſchnellem Ueberblick die Hammerſchläge gerade auf den rechten Ort, in der gehörigen Stärke und Anzahl, zu lenken. Allgemeine Regeln ſind bei einer Arbeit, wo es ſo gänzlich auf perſönliche Geſchicklichkeit ankommt, nicht zu geben. Zu bemerken iſt jedoch, daß man die Finne der Hämmer gebraucht, wenn das Eiſen ſtark geſtreckt werden muß; dagegen die Bahn, um daſſelbe gelinde auszudehnen oder gar nur zu ebnen, und die von der Finne gemachten Eindrücke wegzuſchaffen. Unter verſchiedenen Umſtänden ſind bald ſolche Hämmer, deren Finne in der Richtung des Helms ſteht, bald ſolche, wo ſie quer geſtellt iſt, bequemer anzuwenden.

2) *Das Stauchen.* Man verſteht unter dieſem Ausdrucke eine Behandlung des Eiſens, wodurch daſſelbe in der Richtung ſeiner Länge auf ſich ſelbſt zuſammengedrückt wird, damit es entſprechend an Dicke zunehme. Man denke ſich z. B. einen überall gleichdicken Eiſenſtab, den man in einem Theile ſeiner Länge glühend gemacht hat; werden beide Enden gewaltſam näher aneinander geſchoben, ſo muß der Stab nicht nur kürzer werden, ſondern zugleich an der durch das Glühen erweichten Stelle aufſchwellen, d. h. eine größere Dicke annehmen. Dieſes Mittel wird benutzt, ſowohl um Verdickungen in der Mitte oder Ausbreitungen an den Enden eines Eiſenſtücks hervorzubringen; als auch um Theile, welche etwa aus Verſehen zu dünn geſchmiedet wurden, wieder zu verbeſſern. Kurze Stücke werden geſtaucht, indem man ſie aufrecht auf den Amboß ſtellt, und auf das obere Ende in vertikaler Richtung mit dem Hammer ſchlägt. Längere Gegenſtände ſtößt man mit dem einen Ende horizontal gegen eine Seite des Amboßes, während das andere Ende mit der Hand oder in der Zange feſtgehalten wird; oder man legt ſie über den Amboß und ſchlägt horizontal mit dem Hammer gegen das Ende. Sehr lange und ſchwere Stücke endlich werden in ſenkrechter Stellung von ein Paar Arbeitern mit den Händen gefaßt, aufgehoben und kraftvoll gegen einen in der Erde eingegrabenen großen Stein niedergeſtoßen.

3) *Das Anſetzen.* Wenn ein Theil eines Arbeitsſtücks vor der Fläche eines benachbarten Theiles vorſpringen oder einen *Anſatz* bilden ſoll, ſo kann dieß auf man-

cherlei Weiſe erreicht werden. Legt man z. B. ein flaches und etwas dickes Eiſenſtück ſo auf den Amboß, daß ein Theil deſſelben über die Bahn der Kante hinausragt, und bearbeitet es dann oben, ſo weit es der Amboß unterſtützt, mit dem Hammer, ſo bleibt das frei liegende Ende dicker. Bei kleinen Gegenſtänden erreicht man auf gleiche Weiſe denſelben Zweck, durch Anwendung eines eiſernen, verſtählten *Stöckchens* von parallelepipediſcher Geſtalt, welches mittelſt eines unten daran befindlichen Zapfens in das oben erwähnte Loch des Amboßes geſteckt wird. Als ein ſehr gewöhnliches Werkzeug zum Anſetzen dient der *Setzhammer*, welcher an Geſtalt einem gewöhnlichen Hammer ähnlich iſt, an ſeinem hölzernen Stiele gehalten und auf das Eiſen geſtellt wird, wonach man auf das obere Ende des Knopfes Schläge mit dem Schmiede- oder Zuſchlaghammer führt. Das mit dem Eiſen in Berührung kommende Ende iſt entweder flach und rechtwinklig gegen die Seite geſtellt und man nennt alsdann das Inſtrument einen *geraden Setzhammer*; oder flach und ſchräg (*ſchräger Setzhammer*); oder von der Geſtalt der Finne der Schmiedehämmer (*runder Setzhammer*). Der gerade Setzhammer erzeugt einen rechtwinkligen Anſatz dort, wo er auf das Eiſen geſtellt wurde. Läßt man das Eiſen über den Amboß hinausragen, und ſtellt den Setzhammer ſo darauf, daß ſein Rand mit dem Rande des Amboßes einerlei Lage hat; ſo wird das Eiſen zwiſchen Setzhammer und Amboß gequetſcht, verdünnt und der hinausragende Theil, welcher ſeine urſprüngliche Dicke behält, bildet einen doppelten Anſatz, nämlich zugleich auf der obern und auf der untern Fläche. Der ſchräge Setzhammer bringt, indem er ſchief auf dem Eiſen ſteht, und ſchief in daſſelbe eindringt, einen ſpitzwinkligen Anſatz hervor. Der runde Setzhammer macht einen rinnenförmigen Eindruck, und taugt alſo zur Bildung rund ausgeſchweifter Anſätze. Liegt dabei das Eiſen nicht auf der Fläche des Amboßes, ſondern auf einem im Loche des Amboßes angebrachten *Stöckchen*, welches einerlei Geſtalt mit dem abgerundeten Ende des Setzhammers hat; ſo entſtehen zwei gleiche rinnenartige Eindrücke einander gegenüber.

4) *Das Biegen.* Runde Biegungen werden gemacht, indem man das Eiſen um eine geeignete Stelle des, oben erwähnten, Horns am Amboße, oder um einen cylindriſchen oder kegelförmigen *Dorn*, der in der Hand gehalten wird, herumklopft. Doppelte runde (S förmige) Krümmungen werden mittelſt einer eiſernen Gabel (*Sprenggabel*) hervorgebracht, welche aufrecht in das Loch des Amboßes eingeſteckt wird, und um deren zwei cylindriſche Schenkel man das glühende Eiſenſtäbchen wendet, ſo daß jeder Haken des S einen Schenkel umſchließt. Winkelbiegungen erzeugt man leicht durch Umklopfen des Eiſens über die Kante der Amboßbahn oder eines in den Amboß geſteckten *Stöckchens* von derſelben Art, wie es zum Anſetzen gebraucht wird.

5) *Das Abhauen, Abſchroten.* — Sowohl um ein fertig geſchmiedetes Arbeitsſtück von dem Eiſenſtabe, welcher das Material dazu hergegeben hat, zu trennen, als um überhaupt Theile des Eiſens beim Schmieden abzunehmen, bedient man ſich meißelförmiger, ſchneidender Inſtrumente, welche auf zwei verſchiedene Arten gebraucht werden, und daher zweierlei Namen führen. Der Ab-

Digitized by Google

ſchrot iſt ein breiter und ſehr kurzer Meißel, der mit ſeinem Stiele oder Zapfen in das Loch des Amboßes geſteckt wird, und die Schneide auswärts kehrt. Man legt das Eiſen auf die Schneide, und ſchlägt auf jenes von oben mit dem Hammer. Der Schrotmeißel iſt ein gewöhnlicher Meißel, den man frei mit der Hand hält, auf das Eiſen ſetzt und durch Hammerſchläge eintreibt. Die ſchmälern Schrotmeißel ſind 8 bis 10 Zoll lang, und werden unmittelbar mit der Hand gefaßt. Die breitern ſind kürzer und hammerähnlich mit einem hölzernen Stiele verſehen; der Stiel ſteht entweder mit der Schneide gleichlaufend, oder rechtwinklig gegen dieſelbe, indem bald das Eine, bald das Andere bequemer iſt. Sowohl mit dem Abſchrot, als mit dem Schrotmeißel wird, um eine Beſchädigung der Schneide durch Hammer oder Amboß zu vermeiden, das Eiſen gewöhnlich nicht völlig durchgehauen; ſondern wenn die zertheilten Stücke noch durch ein dünnes Band zuſammenhängen, bricht man ſie durch Umbiegen gänzlich von einander.

6) Das Durchlöchern. — Man kann Eiſen ſehr ſchnell und ziemlich regelmäßig durchbohren, wenn man es weißglühend über einen, um zu ſchnelle Abkühlung zu verhindern, erhitzten eiſernen Ring legt, welchen es nur an zwei Punkten berührt; dann eine Schwefelſtange ſenkrecht aufſetzt und nach und nach, in dem Maaße, als ſie ſchmilzt, niederdrückt. Das Eiſen vereinigt ſich ſchnell, unter Entwickelung einer ſchönen, gefahrloſen Feuergarbe, mit dem Schwefel und bildet leicht ſchmelzbares Schwefeleiſen, welches in einem, unter den Ring geſetzten Waſſergefäße aufgefangen werden kann. Das Loch fällt indeſſen etwas rauh aus, und wird auf der obern Seite, wo der Schwefel zuerſt eingedrungen iſt, weniger regelmäßig. Eine Stange von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll Dicke iſt in höchſtens 20 Secunden durchbohrt. Auf Stahl iſt das Verfahren ebenfalls anwendbar; doch auf Gußeiſen wirkt der Schwefel nicht. Man hat von der intereſſanten Einwirkung des Schwefels auf glühendes Eiſen noch keine ernſtliche Anwendung zum Durchlochen des letztern gemacht; und in der That ſcheint dieſe Methode keinen Vorzug vor den gewöhnlichen Mitteln zu haben.

Beim Schmieden werden Löcher im Eiſen auf zweierlei Weiſe hervorgebracht, nämlich durch Lochen und durch Aufhauen. Beim Lochen wird ein Stück Eiſen von der Geſtalt und Größe des beabſichtigten Loches herausgeſchlagen, indem man das glühende Eiſen über das Loch des Amboßes oder auf einen Lochring legt, einen Durchſchlag aufſetzt und letztern durch Hammerſchläge eintreibt. Der Durchſchlag gleicht in der Geſtalt überhaupt dem Schrotmeißel, bis auf den einzigen Unterſchied, daß das dünnere, verſtählte und gehärtete Ende des Werkzeugs ſtatt der Schneide eine flach abgeſchliffene Fläche beſitzt, gerade von der Geſtalt und Größe wie das Loch, welches man hervorbringen will. Man unterſcheidet viereckige Durchſchläge, mit quadratiſcher Fläche, flache mit länglich viereckiger und runde mit kreisförmiger Fläche; jede Gattung hat man wieder von mehren Größen. Wie die Schrotmeißel, ſo ſind auch die Durchſchläge von zweierlei Art; ſolche, die man wie einen Hammer an einem wagrechten hölzernen Stiele hält, ſogenannte Stieldurchſchläge, und andere, die unmittelbar angefaßt werden, ſogenannte

Handdurchſchläge. Der Lochring, auf welchem das Eiſen beim Lochen hohl aufliegt, iſt ein eiſerner Ring von 2 bis 4 Zoll Durchmeſſer, 1 $^1/_2$ bis 3 Zoll Höhe und $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Wandſtärke. Wenn man den Durchſchlag von einer Seite des Eiſens her ganz durchtreibt, ſo wird wegen der verjüngten Geſtalt des Werkzeugs das Loch an der Seite, wo jenes eingedrungen iſt, beträchtlich weiter als auf der andern Seite. Deshalb locht man dickere Eiſenſtücke von beiden Seiten aus, von jeder Seite halb; und das Loch iſt dann in der Mitte am engſten. Zuletzt muß nicht nur dieſer Unregelmäßigkeit des Loches abgeholfen werden, ſondern ſehr oft iſt es auch erforderlich, das Loch noch zu erweitern, da man nicht Durchſchläge für alle Löchergrößen vorräthig halten kann. Beides wird durch Eintreiben eines Dorns in das Loch bewerkſtelligt. Ein Dorn iſt ein 6 bis 12 Zoll langer, gehärteter Stahlkörper von quadratiſchem, rechteckigem oder kreisrundem Querſchnitte, der ſich ſchlangpyramidaliſch oder koniſch verjüngt. Das dünnere Ende wird zuerſt in das Loch geſchoben, und je weiter man in letzteres den Dorn hineinſchlägt, deſto weiter wird es. Oft dient ein Dorn dazu, dem Loche eine von ſeiner urſprünglichen verſchiedene Geſtalt zu geben; ſo macht man vermittelſt dreieckiger, viereckiger und ſechseckiger Dorne runde Löcher dreieckig, quadratiſch oder ſechseckig. Daher bedarf man keiner dreieckigen oder ſechseckigen Durchſchläge. Beim Durchſchlagen runder Löcher iſt es oft nöthig, daß der Mittelpunkt des Lochs genau auf eine beſtimmte Stelle komme. Um dieß zu bewirken, ſchlägt man vorher mittelſt des Körners eine trichterförmige Verſenkung ein, in welcher dann der Durchſchlag leicht richtig aufgeſetzt werden kann. Der Körner gleicht einem runden Durchſchlage, nur daß er ſtatt der ebenen Endfläche eine ſtumpfe kegelförmige Spitze beſitzt.

Das Aufhauen iſt vom Lochen dadurch verſchieden, daß die Oeffnung blos durch Aufſpalten und Auseinandertreiben des Eiſens entſteht, ohne daß von letzterm ein Theil weggenommen wird. Man bedient ſich dieſer Methode, wenn es darauf ankommt, das Eiſen neben dem Loche ungeſchwächt zu erhalten; wie unter Andern bei dem Loche in einem Hammer, bei Zangen, wo durch den Spalt des einen Theils der andere Theil durchgeſchoben wird ꝛc. Das Werkzeug zu dieſer Arbeit iſt der Aufhauer, welcher oft mit einem Stiel verſehen iſt und oft auch keinen hat und der ſich von dem Schrotmeißel nur dadurch unterſcheidet, daß er ſchlanker und daß ſeine Schneide nicht geradelinig, ſondern etwas gerundet iſt, um leichter einzudringen. Indeß bedient man ſich doch auch öfters des Schrotmeißels ſelbſt. Die durch Aufhauen gebildeten Löcher werden mittelſt der Dörner erweitert und völlig ausgebildet.

7) Die Bildung eines Kopfes an Nieten, Bolzen u. dgl. — Gewöhnlich werden dergleichen Köpfe in einem ſogenannten Nageleiſen verfertigt. Es iſt dieß ein langes und ſchmales, auf der obern Fläche mit aufgeſchweißtem Stahle belegtes Eiſenſtück mit einem Loche, auch zwei oder mehren Löchern, welche ſich nach unten etwas erweitern. Nachdem beim Ausſchmieden des Bolzens ein Ende deſſelben etwas dicker gelaſſen iſt, wird derſelbe vom Eiſenſtabe abgehauen und ſo in das Nageleiſen geſteckt, daß der dicke Theil oben aus dem Loche hervorragt.

Digitized by Google

Dieſer Theil iſt es, den man dann ſogleich durch Hammerſchläge zu einem Kopfe ausbildet. Soll der Kopf mehr Regelmäßigkeit erhalten, ſo ſetzt man auf denſelben einen ſtählernen Stempel, einen ſogenannten *Kopfſtempel*, mit einer Vertiefung von angemeſſener Geſtalt, welche letztere ſich dem Kopf aufdrückt, wenn man oben auf den Stempel mit dem Hammer ſchlägt; oder man verſieht das Nageleiſen mit einer, das Loch umgebenden, zweckmäßig geſtalteten Einſenkung, in welche das Eiſen hineingehämmert wird, welche Nageleiſen man *verſenkte* nennt. Das Loch im Nageleiſen muß an Geſtalt und Größe zu dem Querſchnitte des Bolzens paſſen; daher hat man Nageleiſen mit kreisrunden, quadratiſchen und rechteckigen Löchern von verſchiedener Größe nöthig.

8) *Das Schmieden über dem Dorn.* Hohle, ring- oder röhrenartige Schmiedearbeiten können auf ihrem Umkreiſe nicht ohne Beſchädigung ihrer Form verändert werden, wenn man ſie nicht auf einen in die Höhlung paſſenden *Dorn* ſteckt, der gewöhnlich aus einem cylindriſchen Eiſenſtabe beſteht und mit Lehmwaſſer beſtrichen wird, um nicht mit dem Arbeitsſtücke zuſammen zu ſchweißen. Größere Ringe bearbeitet man auf dem kegelförmigen Horne des Amboßes.

9) *Das Schmieden in Geſenken.* — Runde Gegenſtände können ihre richtige Geſtalt durch Schmieden auf dem Amboße nicht erhalten, weil die flache Geſtalt der Hammer- und Amboßbahn dieß unmöglich macht. Auch Stücke mit ebenen Flächen ſind oft auf dem Amboße nicht zu vollenden; entweder weil ſie die Flächen nicht paarweiſe einander gegenüberſtehend darbieten, oder weil ihre Geſtalt überhaupt nicht durch die bisher angeführten Hülfsmittel leicht und genau genug auszuarbeiten iſt. In allen ſolchen Fällen bedient man ſich vertiefter Formen, in welche das Eiſen hineingeſchlagen wird; dieſe Formen führen im Allgemeinen den Namen *Geſenke* und eine Werkſtätte bedarf ihrer oft in größer Anzahl. Ein Geſenk beſteht entweder blos aus einem Untertheile, oder aus Unter- und Obertheil. Die Untertheile werden mit einem daran ſitzenden Zapfen in das Loch des Amboßes geſteckt; oder man ſetzt ſie mit flachem Boden auf den Amboß innerhalb eines viereckigen Ringes, der mit ſeinem Zapfen in dem erwähnten Loche befeſtigt wird; oder ſie haben einen flachen Boden und ſchräge Seiten und werden in einen ſchwalbenſchweifförmigen Falz der Amboßbahn eingeſchoben. Das Obertheil eines Geſenks hat eine hammerähnliche Geſtalt, enthält in der Bahn die gehörige Vertiefung, und wird an dem Stiele gehalten, während man auf den Kopf Hammerſtreiche führt, um das zwiſchen beiden Geſenktheilen liegende Eiſen zu formen. Die Geſenke ſind von Schmiedeeiſen gemacht, auf den vertieften Flächen aber mit aufgeſchweißtem und gehärtetem Stahle belegt. — Einfache Untertheile reichen für jene Gegenſtände hin, welche, wenn ſie im Geſenke liegen, oben eine ebene und horizontale Fläche darbieten. In ähnlicher Art wirken die ſchon erwähnten verſenkten Nageleiſen. Andere Beiſpiele ſind folgende:

Eine viereckige Schraubenmutter mit einer daran befindlichen runden Scheibe. — Das Geſenk enthält eine Vertiefung, welche ganz von der Geſtalt der Schraubenmutter iſt, wenn man bei letzterer von dem Loche abſieht. Das Eiſenſtück wird vorläufig auf dem Amboße ſo weit als möglich fertig geſchmiedet, dann in das Geſenk gelegt und überhämmert. Die vom Hammer getroffene Seite iſt natürlich die Grundfläche der runden Scheibe, in welche die Schraubenmutter an einem Ende ausgeht. Der Boden des Geſenks muß ein Loch haben, damit man die vollendete Mutter mittelſt eines Stiftes von unten nach oben herausſtoßen kann.

Ein dreieckiges Stäbchen. Das Geſenk enthält eine Einkerbung, die durch zwei ſchräg zuſammenlaufende Flächen gebildet wird. Die dritte, offene Seite trifft der Hammer.

Ein halbrundes Stäbchen. Das Geſenk enthält eine Vertiefung, der runden Seite des Stückes entſprechend; die flache Seite bildet ſich durch die Hammerbahn.

Nach dem Geſagten ergiebt ſich leicht, in welchen Fällen die Geſenke zweitheilig ſein müſſen. Ober- und Untertheil ſind einander gleich, wenn der hervorzubringende Gegenſtand ſymmetriſch iſt. Der einfachſte Fall iſt das Schmieden eines *glatten runden Stabes*. Das Geſenk, welches hierzu dient, das ſogenannte Rundgeſenk, enthält im Untertheil und eben ſo im Obertheil, eine etwas weniger als halbcylindriſche Höhlung; das Eiſen wird nach jedem Schlage gedreht und nach und nach auch durch das Geſenk fortgerückt, wenn der zu formende Theil länger iſt, als das Geſenk. Das Schmieden des Rundeiſens unter Schwanzhämmern (ſ. das 1. Capitel der vorhergehenden Unterabtheilung) gehört hierher. Iſt ein rundes Eiſenſtück mit Reifen u. dgl. verziert, oder mit einem kugelförmigen Knopfe, mit einer Ausbauchung, einem Wulſte u. dgl. verſehen, ſo entſteht hierdurch blos eine leicht begreifliche Verſchiedenheit in der Geſtalt der Geſenkhöhlung. Grobe Schrauben können gleichfalls auf ſolche Weiſe im Geſenk geſchmiedet werden. Flache Gegenſtände aber, welche in zweitheiligen Geſenken geſchmiedet werden, geſtatten weder, noch erfordern ſie eine Drehung. Ein Beiſpiel der Art iſt bei der Verfertigung des damaſcirten Stahls vorgekommen (Sp. 92); andere ſind der Schaft eines Schlüſſels ſammt dem Barte, der Ring oder die Raute eines Schlüſſels u. dgl. m.

10) *Das Schweißen.* — Die Verbindung verſchiedener Eiſenſtücke zu einem Ganzen, und die Vereinigung zweier Enden eines nämlichen Stücks kommt beim Schmieden ſo oft vor, daß die Schweißbarkeit des Eiſens (Sp. 30) nicht nur eine höchſt willkommene, ſondern gerade jene Eigenſchaft iſt, durch welche allein das Schmieden eine ſo ausgedehnte Anwendung erhält und die Verarbeitung des Schmiedeeiſens ihre ungemeine Wichtigkeit erlangt hat. Auch Stahl mit Stahl und Eiſen mit Stahl wird eben ſo oft durch Schweißen vereinigt. Das *Anſtählen*, *Verſtählen*, *Vorſtählen* eiſerner Werkzeuge u. dgl. iſt eine Arbeit von der größten Wichtigkeit. Man beabſichtigt dabei nicht nur Koſtenerſparung, indem man die Stücke blos theilweiſe aus Stahl macht, ſondern ein anderer weſentlicher Vortheil beſteht darin, daß die Werkzeuge nach dem Härten einerſeits die Feſtigkeit und Unzerbrechlichkeit des Eiſens, anderſeits an den Stellen, wo dieß nöthig iſt, die ganze Härte des Stahls beſitzen. Hartes, kohlenſtoffreicheres Eiſen ſchweißt weniger leicht, als weiches; der Stahl im Allgemeinen ſchwerer als Eiſen; der Gußſtahl insbeſondere am ſchwierigſten und mancher Gußſtahl gar nicht (Sp. 90). Im Ganzen iſt die Schweißhitze des Stahls

Digitized by Google

geringer als die des Eiſens, und dieſer Umſtand muß ſehr berückſichtigt werden, wenn die Schweißung überhaupt gelingen, und dabei der Stahl nicht durch zu große Hitze ſeine Güte verlieren, oder verbrennen ſoll. Uebrigens ſind raſche Erhitzung, möglichſt vollkommener Ausſchluß der Luft von dem im Feuer liegenden Eiſen und Stahl und zweckmäßige Geſtaltung der zu vereinigenden Theile, weſentliche Bedingungen zu einer vollkommenen Schweißung. Man beſtreut daher die ins Feuer gebrachten Arbeitsſtücke mit Sand, dem ſogenannten Schweißſand, oder zerriebenem Lehm, der mit dem Glühſpan der Eiſenoberfläche zuſammenſchmilzt und eine gefloſſene Schlacke bildet, durch welche die Luft abgehalten wird. Bei Stahl, vorzüglich Gußſtahl, wird ſtatt des Schweißſandes zerſtoßenes grünes Glas oder geſchmolzener und pulveriſirter Borax angewendet, weil Sand zu ſtrengflüſſig für die geringere Schweißhitze des Stahls iſt. Den zu vereinigenden Theilen giebt man eine ſolche Geſtalt, daß ſie ſich auf einer nicht zu kleinen Fläche berühren, und zugleich die Hammerſchläge bequem und wirkſam in der erforderlichen Richtung angebracht werden können. Schon vor dem Erhitzen vereinigt man ſie wo möglich ſo, daß ſie zuſammenhalten, und — aus dem Feuer gezogen — ohne Zeitverluſt gehämmert werden können. Nur beim Zuſammenſchweißen von Gußſtahl mit Eiſen iſt es vorzuziehen, beide abgeſondert, den Stahl wenig über das helle Rothglühen, das Eiſen bis zum ſtarken Weißglühen, zu erhitzen und dann erſt zuſammen zu legen, weil man auf dieſe Weiſe beſſer im Stande iſt, jedem Theile die für ihn geeignete Hitze zu geben.

Folgende Andeutungen über einzelne Beiſpiele, werden das Verfahren beim Schweißen näher erläutern. — Um zwei Stäbe aneinander zu ſchweißen, legt man ihre Enden entweder ohne Vorbereitung, oder nachdem man ſie platt ſchaufelförmig geſchmiedet hat (welches man abfinnen nennt), ſchweißwarm über einander, und ſchmiedet ſie ſo lange aus, bis das Ganze an der Schweißſtelle nur mehr die Dicke eines einzelnen Stabes beſitzt. — Einen Ring bildet man aus einem geraden Stabe, den man an beiden Enden dünner ausſtreckt, und über dem Horne des Amboßes oder über einem Dorne zuſammenbiegt, worauf die einander überragenden, d. h. auf einander liegenden, Enden ſchweißwarm zuſammengehämmert werden. Man kann auch das eine Ende gabelartig aufhauen, und das andere Ende zwiſchen die beiden Zacken legen. Mit großer Geſchicklichkeit und Aufmerkſamkeit gelingt es, ſelbſt Röhren von dünnem Eiſenblech zu ſchweißen, obgleich hierbei die Gefahr des Verbrennens ſehr groß iſt. Man beſtreuet die übereinander gelegten Kanten mit einem Gemenge von Kochſalz und Holzaſche, oder mit Borax, der geſchmolzen, mit dem zehnten Theile Salmiak vermengt, gepulvert und noch mit gleich viel ungelöſchtem Kalk verſetzt wird; erhitzt in der Eſſe, und hämmert die Sweißſtelle auf dem Horne des Amboßes. Röhren und Ringe können auch ſtumpf zuſammengeſchweißt werden, d. h. ſo, daß die Enden oder Kanten des im Zirkel gebogenen Eiſens ſich berühren, ohne über einander zu liegen, wenn man ſie, auf dem Dorne ſteckend, zwiſchen den zwei Theilen eines Rundgeſenkes bearbeitet, wobei die Kanten nicht von einander weichen können, vielmehr ſtark zuſammengepreßt werden. Um einen Ring auf einen runden Stab zu ſchweißen (etwa zur Bil-

dung des Kopfes an einem Bolzen) biegt man ein Eiſenſtäbchen ringartig, doch ohne den Ring ganz zu ſchließen, ſtaucht das Ende des runden Stabes ein wenig, ſchiebt den Ring auf, und bewirkt durch Hammerſchläge gleichzeitig deſſen Schließung und Befeſtigung. — Eine ebene Fläche, z. B. die Bahn eines Hammers, kann auf verſchiedene Weiſe verſtählt werden. Entweder wird die aufzuſchweißende Stahlplatte an ein Paar Stellen durch Einhauen mit dem Meißel mit hervorſpringenden Zacken verſehen, kalt auf das glühende Eiſen geſchlagen, wo ſie mittelſt jener Zacken vorläufig feſthält, nun ſchweißwarm gemacht und überhämmert. Oder man ſchlägt durch den Mittelpunkt der Stahlplatte ein Loch, in die Eiſenfläche eine Vertiefung, treibt in beide einen gezackten ſtählernen Nietnagel, um die Anheftung zu bewirken, und ſchweißt dann wie gewöhnlich. Beide Methoden gewähren aber keine ſehr feſte Verbindung, ſo daß ſich der Stahl durch die Erſchütterungen beim Gebrauche des Hammers ziemlich leicht wieder ablößt. Daher iſt es am beſten, mittelſt eines viereckigen Durchſchlages mehre pyramidaliſche Vertiefungen im Eiſen zu bilden und in dieſe eben ſo viel ſtählerne Pflöcke einzutreiben, welche ſich ſodann beim Ueberhämmern ihrer herausragenden Enden breit ſtauchen und zu einer, mit dem Eiſenkörper auf das Feſteſte zuſammenhängenden Platte verſchweißen. — Die Finne eines Hammers wird mit dem Schrotmeiſel aufgeſpalten, in den auseinander getriebenen Spalt wird das ſchneidige Ende eines ſtählernen Keils eingeſchoben, und dann die Schweißung verrichtet. — Eine Axt wird aus einer Eiſenſtange gebildet, die man an beiden Enden etwas dünner ausſchmiedet, dann zuſammenbiegt, um das Oehr oder den Ring zu bilden; zwiſchen die Enden wird ein Stahlſtück gelegt, das Ganze geſchweißt, und ſo die verſtählte Schneide hervorgebracht. — Bei ſchneidenden Werkzeugen, die nur von einer Seite her angeſchliffen werden, wie Beile, Hobeleiſen, Lochbeitel der Tiſchler u. ſ. w., wird auf der Seite, an welcher die Schneide zu liegen kommt, eine dünne Stahlplatte ohne weitere Vorbereitung aufgelegt und angeſchweißt. Die Dicke des Werkzeugs beſteht dann zum Theil aus Eiſen, zum Theil aus Stahl; aber das Anſchleifen geſchieht immer auf der Seite des Eiſens. — Schneidinſtrumente, welche zweiſeitig angeſchliffen werden, ſo daß die Schneide in die Mitte der Dicke fällt, ſtählt man, wenn ſie dick ſind, nach Art einer Hammerfinne oder einer Axt vor. Sind ſie dünn (wie z. B. der Stechbeitel der Tiſchler, große Scheeren und Meſſer), ſo macht man den der Schneide zunächſt liegenden Theil ganz von Stahl, das Uebrige von Eiſen, legt beide etwas über einander und ſchweißt. — Bei einigen ſtählernen Inſtrumenten wird oft wenigſtens die Angel, d. h. das im Heft oder Griff ſteckende Ende, aus Eiſen gemacht, um mehr Zähigkeit und Widerſtand gegen das Abbrechen zu erlangen; ſo z. B. bei den Säbelklingen. Man ſchmiedet hier die Angel als ein gerades Stäbchen aus, biegt es in Form eines < zuſammen, legt zwiſchen beide Enden die Klinge und ſchweißt Alles zuſammen.

Wenn eine Schweißung gut gelungen iſt, ſo bemerkt man an der Verbindungsſtelle entweder gar keine Spur von ehemaliger Trennung, oder höchſtens eine feine ſchwärzliche Linie, die ſogenannte Schweißnaht. Wo Stahl und Eiſen neben einander liegen, erkennt man jedoch auf

Digitized by Google

der blanken Fläche den erſten durch ſeine mehr gelblich- oder röthlichgraue Farbe, welche gegen die rein graue des Eiſens bei aufmerkſamer Betrachtung etwas abſticht.

Wir wollen nun noch Einiges über das Schmieden ſehr ſchwerer Maſchinentheile und der Anker (Schiffsanker) reden, obgleich letztere Gegenſtand eines eigenen Fabrikationszweiges, der Ankerſchmieden, ſind und wir daher eigentlich erſt ſpäter davon reden müßten. — Große Maſchinentheile, z. B. Wellen, Kurbeln, Kurbelſtangen u. ſ. w., werden in England aus flachen Stäben zuſammengeſchweißt, die in mehren Lagen übereinandergeſchichtet und ſo gelegt werden, daß ſich die Fugen zweier übereinander liegender Schichten nicht decken, ſondern wie bei einer Ziegelſteinmauer abwechſeln. An dem einen Ende wird ein längerer Stab eingeſchweißt, der als Schweif, d. h. dazu dient, die Maſſe unter dem Hammer zu regiren. Es werden zuweilen Stücke von 5 Tonnen Gewicht bearbeitet. Das Ausſchweißen des Paquetes geſchieht in einem beſondern Schweißofen, den Fabriken, welche ſo große Stücke nöthig haben, eigens zu ſolchen Zwecken erbauen müſſen. Die Schweißhitze muß mit großer Sorgfalt gegeben werden, auf der einen Seite, damit ſie alle Stäbe des Paquets durchdringt, und andererſeits, daß nicht ſo bedeutender Abbrand ſtattfindet. Sobald die Eiſenmaſſe die gehörige Hitze erlangt hat, wird ſie ſo ſchnell als möglich aus dem Ofen genommen und auf den Amboß eines ſehr ſchweren Hammers gebracht. Um ſie dort beſſer regieren, d. h. drehen und wenden, vor- und zurückziehen zu können, hängt man ſie in ſtarke eiſerne Ringe, die mittelſt Ketten mit einem ſehr ſtarken Krahn zuſammenhängen, deſſen Flaſchenzüge leicht vor- und rückwärts bewegt werden können. Auf dieſe Weiſe ſind wenige, mit Brechſtangen verſehene Arbeiter im Stande, die ſchwerſten Stücke ohne große Anſtrengung unter dem Hammer zu regieren. Beim Schmieden muß dahin geſehen werden, daß der Hammer, deſſen Schwere und Kraft in gehörigem Verhältniß zu dem zu ſchmiedenden Stück ſteht, jede Stelle deſſelben treffe. Die Hitze dauert ungefähr eine halbe Stunde, worauf das Stück in den Ofen zurückgebracht werden muß, um von Neuem ſchweißwarm gemacht zu werden. Man fährt auf dieſe Weiſe fort, bis das Stück vollendet iſt. Es iſt ſehr weſentlich, daß das Ausſchmieden unter dem großen Hammer ſo weit getrieben werde, daß weiter nichts von einem Schmied daran zu geſchehen braucht, indem jedes Glühen einzelner Stellen der Feſtigkeit und Elaſticität ſehr nachtheilig ſein und das fadige Gefüge zerſtören würde. Die weitere Bearbeitung muß unter der Hobelmaſchine, auf der Drehbank ꝛc. geſchehen, wodurch der ſo nöthigen Feſtigkeit und Steifigkeit des Eiſens nicht geſchadet wird. Eine ſo behandelte Welle (z. B. Kurbel- und Radwelle bei einem Dampfſchiff), widerſteht der drehenden Kraft der Stürme ꝛc. bei weitem beſſer, als eine gleich große und dicke, die, um ſie vollendeter auszuſchmieden, noch mehre Hitzen erhalten hat und mit Handhämmern bearbeitet worden iſt. Allein unerachtet des ſorgfältigſten Ausſchmiedens und wiederholter kräftiger Hammerſchläge, ſind wenige Wellen und andere ähnliche Gegenſtände in der Mitte feſt, ja es ſcheint faſt unmöglich zu ſein, bei ſo bedeutenden Maſſen eine vollkommene Gleichartigkeit an allen Punkten, von außen nach innen, zu erreichen. Gehöriges und wiederholtes Schweißen und wirkſame Hammerſchläge, ſind die einzigen Mittel, die verlangte Feſtigkeit ſo viel als thunlich zu erreichen.

Das beſte Material zur Fabrikation ſo großer Maſchinentheile iſt Bruchеiſen, ſo wie es auf Schiffswerften, in den Werkſtätten großer Maſchinen- und der Wagenfabriken ꝛc. vorkommt. Da dieſes Bruch- oder ſogenannte Ramaſcheiſen (Scrap-iron, im Engl.) — Sp. 84 — von verſchiedener Größe und Geſtalt iſt, ſo wird es in ſehr kleine Stückchen zerſchnitten, unter einander gemengt, auf eine breite Sandſtein- oder Ziegelſteinplatte zu Haufen aufgeſetzt und in den Schweißofen gebracht und zuſammengeſchweißt, wozu ungefähr 20 Minuten erforderlich ſind. Man bringt ungefähr 6 bis 8 Centner auf einmal in den Ofen. Die zuſammengeſchweißten Haufen werden nach einander mit einer Zange oder mittelſt eines angeſchweißten Schweifes herausgenommen und unter den Hammer gebracht, wo ſie ſo ſchnell als möglich zu kurzen Stücken (Balls) gezängt werden. Man bringt dieſe in einen andern Schweißofen, um ſie zu Stäben von der verlangten Größe und Form auszuwalzen, aus denen alsdann die Paquete zu dem auszuſchmiedenden großen Stück gebildet werden.

Ueberhaupt iſt Bruchеiſen das beſte Material für alle Arten von geſchmiedeten Maſchinentheilen, ferner zu dem Blech zu Dampfkeſſeln, zu Eiſenbahnſchienen u. ſ. w. Es iſt minder fadig als das gewöhnliche gute Walzeiſen und widerſteht beſſer, ſowohl der Hitze, als auch den Biegungen und dem Aufblättern längs den Faden. In einigen großen engliſchen Eiſenwerken wird auch aus den rauhen Enden der Stäbe (ſ. Cap. 1 dieſer Unterabtheilung) und aus altem Bruchеiſen, eine Sorte von Eiſen, deſſen Beſtandtheile Eiſen von ſehr verſchiedener Qualität und Textur bildet, angefertigt, und deſſen Faden ſich nach allen Richtungen durchkreuzen.

Was nun die Verfertigung der Anker* betrifft, ſo muß dabei, weil von deren Güte die Sicherheit und das Leben ſo vieler Menſchen abhängt, auf ſolche Art zu Werke gegangen werden, daß ſie den größtmöglichen Grad der Stärke und Widerſtandsfähigkeit erhalten. Die Ruthe, die Arme, deren Schaufeln und der Ring werden zuerſt abgeſondert geſchmiedet. Man macht am Ende der Ruthe, d. h. der ſtarken eiſernen Stange, an deren einem Ende die Arme und an dem andern der Ring befindlich iſt, das Loch für den letztern, ſteckt dieſen hinein und ſchweißt ſeine Enden zuſammen; dann ſchweißt man die ſchon mit den Schaufeln, ebenfalls durch Schweißen, verbundenen Arme an, und der Anker iſt fertig. — Da die Anker, namentlich die ſchwerern, zu den größten geſchmiedeten Eiſenarbeiten gehören, ſo iſt es klar, daß ihre Theile nicht aus einem einzigen Stück Eiſen gebildet werden können, ſondern daß ſie durch Zuſammenſchweißen mehrer Stücke dargeſtellt werden müſſen. Dieſes Verfahren hat gleichzeitig den Nutzen, daß das Eiſen durch das wiederholte Schmieden recht gegerbt oder durchgearbeitet und daher gleichförmiger gemacht und verbeſſert wird. Man befolgt darum die Me-

* Aus Hrn. Karmarſch Artikel „Anker„ in Prechtl's technol. Encykl. II, 286 ꝛc. — Das in Schweden beim Ankerſchmieden übliche Verfahren, findet man beſchrieben in Hausmann's ſcandinaviſcher Reiſe, IV (Göttingen, 1816) S. 245 ꝛc.

Digitized by Google

thode des Zuſammenſchweißens ſelbſt in jenen Fällen, wo ſie durch die Größe der Stücke nicht eben nothwendig iſt, z. B. bei den Armen der kleinern Anker und bei den Schaufeln. Die frühere Methode, die Ankertheile unmittelbar aus den Luppenſtücken auszuſchmieden, hat man aufgegeben, da dieſelben noch zu unrein ſind, um haltbare Anker zu liefern. Jetzt verfährt man dagegen anders. Man ſchmiedet zuerſt flache pyramidale Stäbe, legt mehre derſelben (gewöhnlich 26 zur Verfertigung einer großen Ankerruthe) auf einander, und hält ein ſolches Paquet durch eiſerne geſchweißte Ringe, welche man mittelſt Hammerſchlägen vom dünnern Ende des Paquets austreibt, zuſammen. Da das Feuer auf die äußern Stäbe mehr wirkt, als auf die mittlern, und einen Theil der erſtern verbrennt, ſo giebt man jenen eine größere Dicke als dieſen. Das ganze Paquet, welches kürzer aber dicker iſt, als das ganze Stück, das man zu ſchmieden beabſichtigt, wird nun in einem Steinkohlenfeuer oder in einem Schweißofen nach und nach an allen ſeinen Theilen ſchweißwarm gemacht, unter einem großen, 500 bis 800 Pfund ſchweren Waſſerhammer geſchweißt und in die gehörige Form gebracht. Die Hämmer einer Ankerſchmiede gleichen in der Einrichtung den gewöhnlichen Eiſenhämmern; nur giebt man ihnen einen bedeutenden, bis 4 ¹/₂ Fuß betragenden Hub, um ihre Wirkung zu vermehren. — Die Eſſe unterſcheidet ſich ebenfalls in keinem weſentlichen Punkte von einem gewöhnlichen Friſch- oder Wärmfeuer. Man bedient ſich der Steinkohlen, weil dieſe eine ſtärkere Hitze geben, als Holzkohle; macht aber, wegen der Schwerentzündlichkeit der Steinkohlen, das Formmaul enger, ſo daß der Wind mit größerer Heftigkeit zu wirken vermag. Um die großen Eiſenſtücke beſſer handhaben zu können, bedient man ſich eines Krahns. — Die Anker werden vor ihrem Gebrauch in Beziehung auf ihre Feſtigkeit geprüft. Die Probe beſteht entweder darin, daß man die Anker von einer bedeutenden Höhe auf ein Lager von alten Kanonen oder andern Eiſenmaſſen herabfallen läßt, oder zweckmäßiger, indem man die Arme gegen ein unbewegliches Hinderniß ſtemmt und ein in dem Ringe befeſtigtes Ankertau ſtark anzieht.

II. Das Walzen.

Eine weit geringere Ausdehnung als das Schmieden hat das Walzen weniger einfacher Formen. Die Nothwendigkeit, koſtſpielige Walzen herzuſtellen, welche denn doch nur für Gegenſtände von einer einzigen Geſtalt und Größe dienen können, während die Erzeugung durch Schmieden nur ſehr einfache Werkzeuge erfordert und jede beliebige Abänderung geſtattet, wird immer ein Hinderniß gegen große Ausdehnung eines ſolchen Betriebes ſein.

Die wichtigſte Fabrikation dieſer Art iſt die der Eiſenbahnſchienen,* wovon wir hier eine kurze Beſchreibung geben. Nachdem das Eiſen, wie im 1. Capitel der vorhergehenden Unterabtheilung angegeben worden, aus den Paqueten zu Stäben von 32 bis 33 Linien im Quadrat ausgewalzt worden iſt, kommt es zu einem Walzwerk, deſſen Walzen in Fig. 6 und 7, Taf. XX, abgebildet worden ſind. Wir wählen hier als Beiſpiel die Darſtellung der complicirten Form von Schienen, der ſogenannten fiſchbauchigen, d. h. ſolcher, die, wir in der dritten Abtheilung des erſten Theiles von dieſem Werke ſahen, eine Verſtärkungsrippe haben, die in der Mitte höher als an den beiden Tragepunkten iſt. Die Schienen, für welche die in Fig. 6 im Querdurchſchnitt nach der Linie AB, Fig. 7, und in Fig. 7 in der Längenanſicht dargeſtellten Walzen eingerichtet ſind, ſind die zuerſt auf der Liverpool-Mancheſter Eiſenbahn angewendeten, leichtern, von denen das Yard (3 engl. Fuß) 35 Pfund wiegt. Die zu walzende Schiene iſt oben $1^5/_8 + ^3/_4$ Zoll oder $2^3/_8$ Zoll breit und ihre Höhe beträgt $3^1/_2$ Zoll am höchſten und $2^1/_2$ Zoll am niedrigen Punkte; ihre ganze Länge iſt 15 Fuß, aus 5 gleichen, 3 Fuß langen Theilen beſtehend. Um dieſe Schienen zu walzen, wird daher ein 15 Fuß langer Eiſenſtab genommen, deſſen Breite $\frac{2^1/_2'' + 3^1/_2''}{2} = 3''$ und deſſen Höhe $\frac{1^5/_8'' + ^3/_4''}{2} = 1^3/_{16}''$ beträgt. Dieſer Stab iſt aus einem Quadratſtab auf einem andern Walzwerk ausgewalzt, oder es befinden ſich auf den Schienenwalzen ſelbſt einige Cannelüren, um einen Stab von dieſen Dimenſionen darzuſtellen. Iſt derſelbe auf die Dimenſionen von 3 Zoll und $1^3/_{16}$ Zoll gebracht, ſo muß er noch ſo heiß ſein, daß er noch ſechsmal die Kaliber der Schienenwalze durchlaufen kann, um ſeine Vollendung zu erhalten. — Der Stab gelangt zuerſt in die Cannelüre Nr. 1, durch die er einen trapezoidiſchen Querſchnitt annimmt, 3 Zoll hoch $1^5/_8$ und $^3/_4$ Zoll breit. Er kommt darauf in die Cannelüre Nr. 2, wo ſich bereits ein etwas abgerundeter Kopf bildet. In der Cannelüre Nr. 3 nimmt die Abrundung zu und bildet ſich an dem untern Ende auf einer Seite eine vorſtehende Kante; in Nr. 4 erhält der Kopf ſeine völlige Geſtalt und auch auf der andern Seite bildet ſich eine vorſtehende Kante; die Höhe der Schiene iſt unverändert 3 Zoll geblieben. In die Cannelüre Nr. 5, wohin die Schiene nunmehr gelangt, wird die Schwellung gebildet, welches mittelſt eines Excentricums geſchieht. Da nämlich die Spannung des Bogens 1 Zoll beträgt, ſo wird auf der Walze ein Kreis eingeſchnitten, deſſen Mittelpunkt um $^1/_2$ Zoll von dem Mittelpunkte der Walze abſteht. Dadurch, indem ſich die Walze dreht, beträgt die Höhe der Cannelüre Nr. 5 bald $3^1/_2$ und bald $2^1/_2$ Zoll, und indem die Schiene dieſem Spiel folgen muß, werden auf ihrer untern Seite bogenförmige Erhöhungen gebildet. — Bei der Conſtruction des Excentricums iſt aber zu berückſichtigen, daß die ganze Länge des Schienenſtücks, welche einen bogenförmigen Anſatz haben ſoll, 36 Zoll beträgt. Es muß alſo, wenn R den Radius des Excentricums bezeichnet, $2R\pi = 36''$, daher $R \frac{36}{2 \,.\, \pi} = 5'', 75$ ſein und muß daher der Radius des Excentricums $= 5^3/_4$ Zoll gemacht werden. Es bleibt außerdem noch zu berückſichtigen, daß auf einer Länge von 5 Zoll, die untere Fläche der Schiene gerade, und die Schiene nur $2^1/_2$ Zoll hoch ſein ſoll, und muß daher auf dem Excentricum der Bogen auf

* Nach v. Oeynhauſen und v. Dechen in Karſten's Archiv, 1. Reihe, Bd. 19, S. 101 ꝛc.

Digitized by Google

einer Länge von 5 Zoll, nicht aus dem Mittelpunkt des Excentricums, ſondern aus dem der Walze beſchrieben werden. Aus dem ſo conſtruirten Excentricum wird alsdann die verlangte Form der Schienen hervorgehen. Da indeſſen bei dieſer Operation die Geſtalt der Schiene noch nicht vollkommen ſcharf erhalten wird, ſo paſſirt dieſelbe noch die Cannelüre Nr. 6, welche den vollen Querſchnitt der Schiene nach ihrem höchſten Punkte darbietet und daher $3\frac{1}{2}$ Zoll lang iſt. — Man ſieht daher, daß die ſogenannten Parallelſchienen einer Cannelüre weniger bedürfen. — Da es ſich nicht vermeiden läßt, daß ſich da, wo die Walzen zuſammentreten, Nähte oder Bärte bilden, ſo ſind die Cannelüren ſo beſchaffen, daß dieſelben in einer folgenden, durch welche die Schiene gehen muß, wieder weggeſchafft werden. Ein gut eingerichtetes Walzwerk kann täglich 20 Tonnen Schienen liefern, deren Productionskoſten nicht viel höher als die des Stabeiſens ſind, welches ebenfalls mehre Kaliber zu paſſiren hat. (Siehe auch Leblanc und Walter, praktiſche Eiſenhüttenkunde, Th. II.)

Ein anderes Fabrikat von Walzwerken ſind Kehlrinnen oder Eiſen, deren Durchſchnitt einen Winkel mit gleichen Schenkeln bildet und deren man ſich zu den Kanten des Dampfkeſſel, Salzpfannen u. ſ. w. bedient. Zu dem Ende iſt in der obern Walze eine dreieckige Cannelüre ausgedreht und in der untern ein rechtwinklig hervorſtehender Theil, der dem Einſchnitt correſpondirt.

Die keilförmigen Blätter der Wagenfedern können auch unter einem Walzwerke verfertigt werden, deſſen Walzen excentriſch, d. h. ſo mit ihren Zapfen verbunden ſind, daß die letztern außerhalb des Mittelpunktes der Endflächen ſitzen. Die Anordnung iſt ſo getroffen, daß die am weiteſten von den Drehungsaxen entfernten Theile der Walzenumkreiſe bei jeder Umdrehung mit einander zuſammentreffen. Dadurch kommt es, daß der Zwiſchenraum zwiſchen den Walzen ſich abwechſelnd verengt und erweitert, mithin die gewalzten Eiſen- oder Stahlſchienen in regelmäßiger Abwechſelung dünnere und dickere Stellen erhalten. An den dünnſten und an den dickſten Punkten abgehauen, ſind die Blätter bis auf das Biegen vollendet. (Dingler's polyt. Journal, Bd. IX, S. 162 ꝛc.)

Wir ſahen bereits in der Einleitung zu dem Werke, Theil I, Sp. 73, daß die Platinen oder die Eiſenſtäbe, aus denen die Gewehrläufe angefertigt werden und die man gewöhnlich ausſchmiedet, wie wir weiter unten, bei der Gewehrfabrikation ſehen werden, ebenfalls auf eine ähnliche Weiſe wie die Wagenfedern ausgewalzt werden können; ja wir ſahen auf derſelben Spalte, daß ſelbſt das Zuſammenſchweißen der Platinen zu Röhren, weit ſchneller und beſſer zwiſchen Walzen zu bewerkſtelligen ſei. Man hat daſſelbe Prinzip neuerlich auf die Fabrikation geſchweißter eiſerner Röhren angewendet, die beſonders ſehr viel bei Gasleitungen benutzt werden, indem ſie leichter, wohlfeiler und dichter als die gußeiſernen ſind. — Man hat in England mehre Verfahrungsarten, die nach Angabe des polytechn. Centralbl. 1837, Nr. 73 und daſelbſt 1838, Nr. 8, kurz folgende ſind: Früher beſtand das Verfahren darin, daß die Röhren durch eine Maſchine die in Fig. 8, Taf. XX, angegebene Form annehmen, bei welcher ſich die Ränder des gebogenen Blechs ziemlich berühren, eine Form, welche früher durch Bearbeitung mit Hammer und Hand hervorgebracht wurde. Die zum Biegen der Form nöthige Maſchine beſtand, wie Fig. 9 zeigt, aus einer feſten Bodenplatte a mit zwei Höhlungen c und b, über welcher durch einen Hebel und eine Heblingswelle die obere Platte d, welche eine Erhöhung bei c und eine Höhlung bei b hat, langſam und kräftig auf und nieder bewegt wurde. Beide Höhlungen ſind 5 Fuß lang. Es wurden nun einzelne Stücke des erhitzten Eiſenſtreifes erſt nach c und dann in einer um 90° verminderten Stellung unter b gebracht und dabei ſtückweiſe in die vorher angegebene Form verwandelt.

Nach einer andern Methode beſtand die Vorbereitung der Eiſenſtücke darin, daß ſie zwiſchen Walzen einer Walzenpreſſe durchgingen, von denen die eine eine Vertiefung, die andere eine entſprechende Erhöhung trug. In allen dieſen Fällen mußte das Eiſen erſt vorbereitet werden, bevor es die eigentliche Schweißhitze erlangte. — Nach einer dritten, verbeſſerten Methode wird den Eiſenſtücken gleich anfänglich die Schweißhitze gegeben, und es wird auf einmal zu einer Röhre gebildet. — Zur Fabrikation dient die in Fig. 11 abgebildete Maſchine. In einem ſtarken eiſernen Geſtelle befinden ſich die beiden aufrechten Walzen e e, welche mit einer flachrunden Cannelüre verſehen ſind. Die eine dieſer Walzen ſteht in feſten Zapfenlagern, die andere in ſolchen, welche mit dem Schlitten f vor und zurück geſchoben werden können; der letztere bewegt ſich in den Leitungen g g und wird durch die Stange h in ſeine gehörige Stellung gebracht. Oben haben die beiden Walzen einen etwas kleinern Durchmeſſer als unten, damit zwiſchen denſelben die Scheibe i i, drehbar in dem Geſtell j j Platz finde. — Sobald nun aus einem Blech eine Röhre gebogen werden ſoll, ſo wird durch eine der vorbeſchriebenen ähnliche Maſchine erſt eine Länge von etwa 5 Fuß rinnenförmig aufgebogen; das Ganze nimmt dann die Form von Fig. 10 an. Dieſes aufgebogene Stück wird zur Schweißhitze gebracht, mit dem unerhitzten Theil an die Kette eines Röhrenzugs befeſtigt, mit dem mittlern Theile zwiſchen die Walzen der neuen Maſchine gebracht, welche zu dem Ende von einander entfernt wurden, und während das ganze Blech auf Rollen läuft, zu ziehen angefangen, wobei die Walzen gleich anfänglich einander bis zum Berühren genähert werden. Dann erhält das Blech die alte Biegung, ſeine beiden Seiten können ſich aber einander nicht bis zum Berühren nähern, ſondern ſtehen um die Stärke der Scheibe i von einander ab. Sobald das ganze Stück durch dieſe Maſchine hindurch gezogen iſt, wird es von einer ſich glockenförmig öffnenden Ziehzange umſchloſſen und durch dieſelbe ebenfalls gezogen, wobei ſich die einander vorher gegenüberſtehenden Ränder bis zur Berührung und bis zum Zuſammenhalten nähern, und dieſes letztere mit engen Zangen ſo lange wiederholt, als nöthig iſt. Hierauf werden die nächſten 5 Fuß auf dieſelbe Art behandelt. — Bei der Fabrikation von Gasröhren von 1 Zoll innerm Durchmeſſer wird das von $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke angewendet; die erſte Ziehzange hat ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll innern Durchmeſſer, die zweite $1\frac{7}{16}$, die dritte $1\frac{1}{4}$ Zoll; die Ziehzangen ſind 2 Zoll ſtark, wovon $\frac{1}{2}$ Zoll die glockenförmig erweiterte, das übrige eine parallele röhrenförmige Oeffnung abgiebt.

Digitized by Google

Nach einem andern Verfahren werden die in eine Röhre zu verwandelnden Blechſtreifen an den längern zu verbindenden Kanten ſo vorgerichtet, daß dieſe Kanten ganz regelmäßige, entweder rechtwinklige oder ſchief liegende (zugeſchärfte) Flächen darbieten, um eine ſtumpfe oder eine übergreifende Verbindung darzuſtellen. Dieſe Bleche werden nun mit einem Ende zwiſchen zwei Walzen gehalten, welche excentriſch ſich verengende Cannelüren haben, und daher, indem ſie das Blech wieder mit dem Ende herauswärts bewegen, dieſes Ende koniſch umbiegen, ſo daß am äußerſten Ende das Blech ziemlich in eine Rundung zuſammengebogen wird, welche aber noch nicht geſchloſſen iſt, während ſich dieſer gebogene Theil allmählig in das gerade Blech verläuft. Auf dieſe Weiſe hat das Blech einen Anſatz erhalten, mit welchem es zwiſchen die Walzen geführt werden kann, welche es auf ſeine ganze Länge aufzubiegen beſtimmt ſind. Es ſind dieß zwei Walzen mit Cannelüren von halbkreisförmigem Querſchnitt, zwiſchen welchen ſich ein Stab als Dorn befindet. Der Punkt, von welchem aus dieſer Stab befeſtigt iſt, muß natürlich eine Spalte durch die ganze Länge der Röhre bewirken, und das Product dieſer Walzen wäre ein röhrenförmig zuſammengezogenes Blech mit einem Längenſchlitz. Nach gehöriger Erhitzung wird dieſe Röhre einem ähnlichen Walzenpaare übergeben, welche ebenfalls mit einem Dorn verſehen ſind; dieſer Dorn iſt an der Stelle zwiſchen den Walzen ziemlich ſtark, übrigens aber ſchwach. Er iſt an einem Punkte in einer ſolchen Entfernung von den Walzen befeſtigt, daß der bis zu den Walzen noch bleibende Schlitz ſich zudrücken kann. Unter den Walzen ſelbſt erfolgt das Zuſammenpreſſen der den Schlitz bildenden Flächen und die Röhre verläßt nun dieſe Walzen vollkommen fertig.

Endlich muß noch bemerkt werden, daß Bleiröhren ſtatt des Ziehens derſelben, wovon weiter unten im 5. Capitel dieſer Unterabtheilung geredet werden wird, auf einem Dorn ſteckend, auch gewalzt werden können, wie in den Brevets d'invention, VI, 290, näher beſchrieben worden iſt.

Viertes Capitel.

Von der Fabrikation des Drahtes.*

Draht, in der umfaſſendſten Bedeutung des Worts, iſt das Produkt einer Operation, bei welcher Metalle durch Oeffnungen von beſtimmter Form gewaltſam dermaßen durchgezogen und durchgezwängt werden, daß ſie im Querſchnitte die Größe und Geſtalt dieſer Oeffnungen annehmen, während ſich ihre Länge auf Koſten der übrigen Dimenſionen vergrößert. Jedoch iſt dieſe Erklärung nur mit einigen Beſchränkungen gültig, indem der Sprachgebrauch die gewalzten vierkantigen Eiſenſtangen, obſchon ſie durch ein ganz gleiches Verfahren entſtehen, von dem Drahte ausſchließt, obwohl dünnere runde Stangen dazu gerechnet werden.

Fehlerfreier Draht hat an allen Stellen ſeiner Länge einerlei Dicke und einerlei Geſtalt des Querſchnittes; iſt auf der Oberfläche glatt, ohne Furchen, Riſſe und Schiefer, im Innern von gleichförmiger, nicht durch unganze Stellen unterbrochener Maſſe; beſitzt ſoviel Biegſamkeit und Zähigkeit, als die natürliche gute Beſchaffenheit des Metalles, woraus er beſteht, nur irgend geſtatten kann, bricht daher erſt nach oftmaligem Hin- und Herbiegen ab, und trägt, ohne zu zerreißen, ein verhältnißmäßig bedeutendes Gewicht.

Man unterſcheidet den Draht nach drei weſentlichen und praktiſch wichtigen Rückſichten, nämlich nach dem *Material*, nach der *Form* und nach der *Feinheit*.

a) Das *Material* des Drahtes iſt immer *Metall*; da aber alle dehnbaren Metalle derjenigen Formveränderung empfänglich ſind, in welcher die Drahtbildung beſteht, ſo kann Draht aus ſehr verſchiedenen Metallen verfertigt werden. In den Künſten und Gewerben ſind es faſt ausſchließlich Eiſen, Stahl, Kupfer, Meſſing und Tomback, Silber und Gold, welche zu dieſem Behufe gebraucht werden. Draht aus Platin, wie aus Zink und Blei, kommt viel weniger, ſolcher aus Zinn faſt gar nie vor. Wenn auch im Allgemeinen das Verfahren bei der Verwandlung in Draht für alle Metalle daſſelbe bleibt, ſo erfordert doch die eigenthümliche Beſchaffenheit eines jeden Metalles Rückſichten, welche nicht außer Acht gelaſſen werden können. Es wird deshalb im Verlaufe dieſes Capitels von den einzelnen Arten des Drahtes, welche durch die Verſchiedenheit des Materials entſtehen, noch beſonders die Rede ſein.

b) Unter *Form* des Drahtes wird hier die Geſtalt ſeines Querdurchſchnittes verſtanden, welche eben ſo mannigfaltig ſein kann, als die Geſtalt der Oeffnungen, in welchen die Umwandlung eines Metalles in Draht vor ſich geht. Am gewöhnlichſten iſt der Draht rund, d. h. ſein Querſchnitt iſt ein Kreis; im engern Sinn wird daher unter *Draht* auch nur *runder* Draht verſtanden. Es giebt aber außerdem ovalen, viereckigen oder quadratiſchen, flach-viereckigen, trapezförmigen, dreieckigen, halbrunden, ſternförmigen, roſenförmigen Draht, und noch manche andern Formen, von denen im Verlauf dieſes Capitels die Rede ſein wird. Die hier genannten Formen des Drahtes, die ſich, wie man ſieht, vielfach abändern laſſen, ſind in Fig. 12, Taf. XX, von a bis e und g bis l vorgeſtellt.

---

* Ueber die Drahtfabrikation im Allgemeinen ſiehe *Karmarſch* mechan. Technol. I, 183 ꝛc. und *Deſſen* Artikel „Draht“ in der techn. Encykl. IV, 141 ꝛc. *Deſſen* Verſuche und Bemerkungen über das Drahtziehen, in den Jahrbüchern des polyt. Inſtit. XVII, 320 ꝛc. *Deſſen* Verſuche über die abſolute Feſtigkeit der zu Draht gezogenen Metalle, daſelbſt, XVIII, 54 ꝛc. *Egen*, über den Effect einiger in Rheinland Weſtphalen beſtehenden Waſſerwerke. Berlin, 1831. *Baudrimont*, über die Veränderungen in der Dichtigkeit und Zähigkeit verſchiedener Metalle beim Drahtziehen, polyt. Centralblatt, 1836, Nr. 3.

Digitized by Google

Alle nicht runden Drähte faßt man wohl unter der allgemeinen Benennung gaufrirter oder façonnirter Draht (Façon- oder Deſſein-Draht) zuſammen. Ihr Gebrauch, obwohl zum Theil ſehr bedeutend, iſt doch viel weniger ausgedehnt, als jener des runden Drahtes.

c) Feinheit des Drahts heißt ſeine Dicke oder ſein Durchmeſſer. In dieſer Beziehung ſind die Drähte äußerſt verſchieden und müſſen es, ihrer mannigfaltigen Anwendung wegen auch ſein. Es iſt klar, daß die größte Feinheit bei der einfachſten Form, mithin beim runden Drahte, möglich ſein wird, indem bei allen übrigen Formen die Herſtellung ſehr kleiner Oeffnungen beim Drahtziehen, viel Schwierigkeiten hat. Auch die gröbſten oder dickſten Sorten kommen ausſchließlich am runden Drahte vor, da die wenigen Zwecke, zu welchen anders geformte Drähte gebraucht werden, nie eine ſehr bedeutende Dicke derſelben verlangen. Was daher in dem Folgenden über die Abſtufungen der Feinheit geſagt wird, bezieht ſich zunächſt nur auf runden Draht. — Feſtſtehende Grenzen laſſen ſich für die Feinheit des Drahtes nicht angeben, indem ſie gar zu ſehr, theils von dem Bedürfniſſe, theils von praktiſchen Umſtänden bei der Fabrikation abhängen. Im Allgemeinen läßt ſich annehmen, daß für die meiſten Anwendungen Drähte über 6 bis 8 Linien und unter $^1/_{10}$ Linie Dicke nicht vorkommen. Die hauptſächlichſte Ausnahme machen jene feinen Silberdrähte, welche zu den Gold- und Silbergeſpinnſten, Treſſen ꝛc. verarbeitet werden, und deren Dicke zum Theil nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Linie beträgt.

Die Abſtufungen der Feinheit des Drahtes innerhalb derjenigen Grenzen, welche ihr für die gewöhnlichen Zwecke geſetzt ſind, müſſen zur Bequemlichkeit und leichten Verſtändigung bei der Fabrikation, beim Verkaufe und bei der Verarbeitung auf eine gewiſſe Weiſe benannt und bezeichnet werden. Man hat dazu meiſt Nummern eingeführt, welche, ohne an ſich unmittelbar eine Bedeutung zu haben (wie wohl die Nummern anderer Fabrikate, z. B. der Baumwollgeſpinnſte), nach Willkühr beſtimmt ſind. Das dabei befolgte Syſtem iſt ſowohl bei den Drähten aus jedem andern Metall, als auch in verſchiedenen Ländern verſchieden. Bald wird die kleinſte Nummer zur Bezeichnung des gröbſten und dickſten Drahtes angenommen, und die Zahlen ſteigen dann mit abnehmendem Durchmeſſer des Drahtes. Bald wieder, wiewohl ſeltner, ſchlägt man den entgegengeſetzten Weg ein, benennt die feinſte Drahtſorte mit der niedrigſten Nummer und läßt dieſelben mit der Dicke des Drahtes anwachſen. Ein drittes Verfahren, welches darin beſteht, eine mittlere Sorte mit der kleinſten Nummer zu bezeichnen, von da an, ſowohl auf- als abwärts (d. h. für dickere und dünnere Drahte) weiter zu zählen, und die beiden Abtheilungen der Nummernreihe durch einen Beiſatz zum Namen des Drahtes zu unterſcheiden, gewährt den Vortheil, daß man, bei einmal beſtehendem Nummerirungsſyſteme, nie in der Hinzufügung von noch feinern und noch gröbern Sorten gehindert iſt, da nach beiden Seiten hin die Nummern beliebig vermehrt werden können. — Daß bei ſo weſentlichen Verſchiedenheiten ſelbſt der Grundlage der Nummerirung, an eine allgemeine Uebereinſtimmung des Werthes der einzelnen Nummern nicht zu denken ſein kann, ergiebt ſich von ſelbſt. Wirklich iſt auch der Draht, welcher mit einerlei Nummern in verſchiedenen Fabriken, ſogar des nämlichen Landes, benannt wird, faſt in jeder derſelben von einer andern Dicke.

Man bedient ſich in den Fabriken, ſo wie beim Einkauf und Verkauf des Drahtes, um die einer gegebenen Drahtdicke zukommende Nummer ſchnell zu finden, der Drahtmaße, Drahtlehren, Drahtklinken. Die Einrichtung, die man dieſen Werkzeugen giebt, iſt nicht überall dieſelbe, obwohl ſie faſt ſtets auf das nämliche Prinzip gebauet wird. Das Drahtmaß (die Klinke oder Lehre) beſteht nämlich aus einem Stück Metall mit Einſchnitten oder Löchern von verſchiedener Weite, welche den Durchmeſſern der verſchiedenen Sorten oder Nummern des Drahtes entſpricht. Jeder Einſchnitt iſt mit der ihm zugehörigen Nummer bezeichnet. Um ein Stück Draht zu meſſen, verſucht man ſo lange, es in die Einſchnitte zu ſtecken, bis man denjenigen darunter herausgefunden hat, der von allen, in welchen der Durchmeſſer des Drahtes Raum hat, der kleinſte iſt. Dieſen betrachtet man als gleich mit der Dicke des Drahtes, und die Nummer des Einſchnittes giebt daher die Nummer des unterſuchten Drahtes an. Ohnerachtet daß mit den Drahtmaßen keine ſehr genaue Reſultate erlangt werden können, ſo iſt ihre Anwendung dennoch höchſt einfach und bequem, weshalb ſie auch im allgemeinen Gebrauch ſind. Meiſtentheils haben ſie die Geſtalt einer länglichen Eiſen- oder Stahlplatte, wie Fig. 13, auf Taf. XX. Nahe am Rande dieſer Platte werden ſo viele Löcher gebohrt, als das Drahtſortiment Nummern hat; jedes Loch wird durch einen Einſchnitt dergeſtalt geöffnet, daß die Breite aller Einſchnitte der Ordnung nach in gehörigem Maße abnimmt. Neben jedem Einſchnitt iſt die Nummer mit Ziffern eingeſchlagen. Man ſchiebt beim Meſſen das Drahtſtück, deſſen Nummer beſtimmt werden ſoll, von außen durch den Einſchnitt, welchen man dafür paſſend glaubt; das Loch, in welches der Einſchnitt endet, iſt nur vorhanden, damit man den Draht bequem durch daſſelbe herausziehen kann, und nicht nöthig hat, ihn durch den Einſchnitt ſelbſt wieder zurück zu ſchieben. Zuweilen giebt man dem Drahtmaße die Geſtalt eines Ringes, an deſſen Umkreis die Einſchnitte angebracht werden. — Zu feinen Drahtſorten, z. B. bei dem feinen Gold- und Silberdraht, iſt jedoch ein ſolches Drahtmaß nicht tauglich, indem es ſchwierig ſein würde, die engen Einſchnitte mit der erforderlichen Genauigkeit zu verfertigen. Man biegt daher für jede Drahtnummer einen beſondern ſtählernen Ring (Fig. 14) aus einem vierkantigen, an beiden Enden abgerundeten Stahlſtäbchen und treibt die Oeffnung oder Spalte n, durch vorſichtig geführte Hammerſchläge ſo lange zuſammen, bis ſie die verlangte, durch ein Stückchen Draht zu prüfende Weite beſitzt. Man bezeichnet jeden ſolchen Meß- oder Probering mit ſeiner Nummer und faßt ſie alle mit einander an eine kleine Kette. — Zuweilen beſteht das Drahtmaß in einem dünnen Stahlbleche, welches mit Löchern ohne Einſchnitte verſehen wird, und in dieſem Falle dient der Durchmeſſer der Löcher ſelbſt als Maß für den Draht. Von dieſer Art ſind die allgemein gebräuchlichen engliſchen Stahldrahtmaße, deren man gewöhnlich zwei hat. Das erſte davon iſt eine viereckige, zum Schutze vor Abnutzung gehärtete, ſtählerne Platte von 8 Zoll Länge, 2 Zoll Breite und etwas mehr als $^1/_2$ Linie

Digitized by Google

Dicke, und beſitzt in zwei Reihen 26 kreisrunde Löcher für die gröbern Sorten des Stahldrahts (A bis Z bezeichnet). Das zweite, welches kleiner (nur 5 Zoll lang und 1 $^1/_2$ Zoll breit) iſt, enthält in vier Reihen 70 Löcher für die dünnern Nummern (1 bis 70).

In Fig. 15 iſt ein Drahtmaß abgebildet, welches ſehr gut geeignet iſt, den Durchmeſſer des Drahtes in Hunderttheilen eines Zolles anzugeben. Es iſt in a von oben, in b von der Seite und in c im Querdurchſchnitte zu ſehen. Das Weſentlichſte des Inſtruments ſind zwei ſtählerne Lineale df und ef, welche bei f unter einem ſehr ſpitzigen Winkel ſich mit einander vereinigen. Um ihre Federkraft unwirkſam zu machen und überhaupt zur Verſtärkung, ſind dieſelben auf eine winkelförmige Leiſte de feſtgenietet, deren Enden zuſammenhängen. Man ſucht den Punkt, wo die innern, vollkommen geraden Kanten beider Lineale genau um $^1/_2$ Zoll von einander entfernt ſind, bezeichnet ihn mit 50, und theilt die Länge von hier bis zur Spitze des Winkels in 50 gleiche Theile. Es iſt leicht einzuſehen, daß bei jedem Punkte dieſer Eintheilung die demſelben beigeſchriebene Zahl in Hunderttheilen eines Zolles die Weite der Oeffnung an dieſer Stelle ausdrückt. Steckt man dem zu Folge ein Drahtſtück zwiſchen die Lineale, führt man es ſo weit in die Oeffnung hinein, als es ohne Gewalt geht, und bemerkt man nun z. B., daß ſein Umkreis die Lineale an der mit 32 bezeichneten Stelle berührt, ſo iſt die Dicke des Drahtes 0,32 Zoll. Wenn der eingeſchobene Draht nicht genau bis zu einem Theilſtriche gelangt, ſo erkennt man doch leicht, welchem er am nächſten ſteht, und dieſer wird dann für das Maß der Dicke angenommen. Neben den Zahlen der Skale können zur Vergleichung die entſprechenden Nummern eines gewöhnlichen Drahtmaßes angemerkt ſein. — Endlich erwähnen wir auch noch eines ſehr bequemen Inſtruments zum Drahtziehen, welches in Fig. 16 abgebildet iſt. Es beſteht aus einer Art von Zange, deren zwei Theile, ae und ad durch ein Gewinde g dergeſtalt verbunden ſind, daß bei der Annäherung von e gegen d, die kurzen Schenkel ſich von einander entfernen. Eine Feder f ſtrebt, die langen Schenkel auseinander zu treiben, folglich die Oeffnung bei a zu ſchließen; daher wird ein in dieſe Oeffnung geſtecktes Drahtſtück mn durch die Spannung jener Feder eingeklemmt. Bei d iſt an dem Schenkel gd ein Gradbogen de befeſtigt, der durch ein Loch in dem Schenkel e geht und die innere Kante des letztern dient als Zeiger für die Eintheilung des Bogens. Die Theile der Skale können Hunderttheilen eines Zolles entſprechen und fallen unter dieſer Vorausſetzung groß genug aus, wenn die Länge gd das Zehnfache von der Länge der kurzen Schenkel ga beträgt. Um das Drahtmaß zu gebrauchen, drückt man mit der einen Hand die langen Schenkel zuſammen, bringt zwiſchen die dadurch geöffneten kurzen das Ende des Drahtes, läßt hierauf mit dem Drucke nach und bemerkt, auf welcher Zahl der Skale die innere Kante bei e weiſet.

I. Draht-Fabrikation im Allgemeinen.

Die Mittel zur Darſtellung des Drahtes ſind, ihrer Grundidee nach, einfach, ſo wie die des Productes ſelbſt einfach iſt. Nach dem neuern und zweckmäßigern Verfahren werden zur Fabrikation der gröbern Drahtſorten Walzen angewendet, die im Weſentlichen von denen der Stabeiſenwalzwerke nicht verſchieden ſind, und deren halbrunde Cannelüren den auszuwalzenden Drahtſorten correſpondiren. Die Verfertigung der feinern Drahtſorten aber nach der ältern und in Deutſchland noch ſehr allgemeinen Methode, auch die der gröbern, geſchieht dadurch, daß man die Metallſtangen durch zweckmäßig geſtaltete, unbewegliche Oeffnungen in harten Körpern zieht und dieſes Durchziehen in fortſchreitend kleinen Löchern wiederholt, bis die gehörige Verdünnung erfolgt iſt. Von der Beſchaffenheit dieſes zweiten Verfahrens rührt die Benennung Drahtziehen, Drahtzieherei her, welche man gewöhnlich überhaupt für die Drahtfabrikation gebraucht.

A. Walzen des Drahtes.

Die Anwendung der Walzwerke erſtreckt ſich nur auf Eiſendraht und zwar nur auf die dickern Sorten deſſelben (bis etwa auf $^1/_4$ Zoll herab), iſt aber auch hier aus mehr als einem Grunde vorzuziehen. In England iſt ſie allgemein, in Deutſchland und Frankreich nur in manchen Fabriken eingeführt. — Nach dem, was wir im 1. Capitel dieſer Unterabtheilung über das Walzen der Eiſenſtäbe geſagt haben, wird es leicht ſein einzuſehen, daß, wenn man eine ausgewalzte oder ausgeſchmiedete Eiſenſtange in eine der Cannelüren der Walzen B, C, D, Fig. 1, Taf. XXI ſteckt, er die Geſtalt derſelben annehmen und daß er ſich, wenn man ihn mehre Male durch ſtufenweis engere Cannelüren gehen läßt, er ſich immer mehr verdünnen wird, bis man endlich an eine Gränze gelangt, wo der ſchon ziemlich dünn gewordene Draht nicht mehr Oberfläche genug hat, um von den Walzen mit Sicherheit gefaßt zu werden, wo überdieß die Herſtellung der feinen Cannelüren nicht mehr mit der erforderlichen Genauigkeit geſchehen könnte, und noch andere practiſche Hinderniſſe der fernern Anwendung der Walzen entgegen treten. Die Verdünnung des Drahtes unter den Walzen wird nur zum kleinſten Theile durch Zuſammendrücken des Metalls erwirkt; vielmehr äußert ſich die Folge derſelben hauptſächlich in einer angemeſſenen Streckung (Verlängerung), welche um ſo größer ſein muß, je beträchtlicher der Unterſchied zwiſchen dem Durchmeſſer der Oeffnung und jenem der Stange vor dem Durchgehen iſt.

Die Einrichtung eines Drahtwalzwerks, wovon Fig. 1, Taf. XXI, eine Anſicht von vorn giebt, iſt die folgende: Es beſteht aus drei, neben einander aufgeſtellten Gerüſten B, C, D, welche im Allgemeinen dieſelbe Beſchaffenheit wie die der Stabeiſen- und Blechwalzwerke auf den Tafeln 17 und 18 haben; nur haben die Schrauben g und h hier keinen andern Zweck, als den, die Walzen für immer auf einander zu preſſen, da eine Stellung derſelben in verſchiedene Entfernungen nicht ſtattfindet, ſondern die Räume zum Durchgange des Metalles ſtets die nämliche, unveränderliche Größe behalten. In dem Gerüſt B befinden ſich drei Walzen, m, n, o, die mit 12 ſehr genau auf einander paſſenden vierkantigen Cannelüren verſehen ſind. Sie nehmen ſo an Größe ab, daß daß Quadrat des erſten 10 Linien, das des letztern 3,2 Linien zur Seite hat. a iſt eine, mit der Betriebskraft in Verbindung ſtehende Welle,

Digitized by Google

auf welcher ein 5 bis 6 Fuß hohes und 1000 bis 2000 Pfund ſchweres Schwungrad angebracht iſt. Mittelſt der Getriebe d, e, f wird die Bewegung der oberſten Walze m auch auf die mittlere n und untere o übertragen. Man macht die Getriebe, welche in dem Gerüſt A liegen, ſehr breit, ſo daß ſie geriffelten Walzen gleichen, um Stöße zu vermeiden, welche bei ſchmalen Getrieben leichter ſtattfinden und den Streckwalzen ſehr nachtheilig ſein würden. Die Verbindung zwiſchen der Welle a und dem Rade d iſt durch ein Zwiſchenſtück c und zwei darüber geſteckte Muffe b, b bewerkſtelligt. Auf gleiche Weiſe ſind die Räder d, e, f mit den Walzen m, n, o durch Muffe i und Zwiſchenſtücke k zuſammengekuppelt. Dieſe Einrichtung hat hier, ſo wie bei ähnlichen Gelegenheiten, den Zweck, unabhängig von der Drehung eine kleine Beweglichkeit der Theile zu geſtatten, welche nöthig iſt, wenn nicht alle an Einer phyſiſchen Axe verbundenen Beſtandtheile genau um die nämliche mathematiſche Axe rund laufen. Bei großen, einem bedeutenden Widerſtande unterworfenen Maſchinen; vorzüglich bei größerm Abſtande der bewegten Theile von der bewegenden Kraft, tritt aber dieſer Fall ſehr oft ein. Eine fernere Abſicht bei dieſen Kuppelungen beſteht darin, das Brechen der Walzenzapfen zu verhindern, indem durch einen heftigen Stoß, oder bei plötzlicher übergroßer Vermehrung des Widerſtandes, eher eins von den dünnern Zwiſchenſtücken c, k u. ſ. w. bricht, welches leicht und ſchnell wieder erſetzt werden kann. *Drei Walzen* enthält das Gerüſt B aus dem wichtigen Grunde der Zeiterſparniß bei dem Gebrauche der Maſchine. Wenn nämlich die zu walzende Stange zwiſchen den Walzen m und n von vorn hineingeſteckt iſt, ſo kann ſie, wie wir ſchon beim Walzen der Eiſenſtäbe im erſten Capitel dieſer Unterabtheilung ſahen, nach ihrem Durchgange ſogleich in die nächſte kleinere Oeffnung zwiſchen n und o gebracht werden, wodurch die Zeit gewonnen wird, welche ſonſt nöthig wäre, um die Stange wieder hervor zu reichen, damit ſie zum zweiten Male zwiſchen m und n eingelaſſen werden könnte. Dieſe Zeiterſparniß iſt um ſo wichtiger, als das Materialeiſen zu der Drahtfabrikation glühend zu den Walzen gelangt und das Auswalzen bei einer Hitze vollendet werden muß.

Sobald die Stangen aus der letzten Cannelüre hervorgekommen ſind, ſo werden ſie zwiſchen die beiden Walzen q und r des zweiten Gerüſtes C gebracht, welche mittelſt der Kuppelungen l p l, l p l, mit m und n in Verbindung ſtehen, deren Bewegung daher auf ſie übertragen wird. Dieſe Walzen enthalten zwei gleich große Cannelüren, von welchen der eine gebraucht und der andere für den Nothfall in Vorrath behalten wird. Das Nämliche iſt mit den Cannelüren der beiden Walzen u v in dem Gerüſt D der Fall. Die Walze u iſt durch s t s mit r zuſammen gekuppelt; v wird blos durch die Reibung mit umgedreht. Der Draht, welcher zwiſchen q und r durchgegangen iſt, wird ſogleich auf der nämlichen Seite zwiſchen u und v gebracht, wo er ſeine Vollendung erhält. Hierzu iſt es aber erforderlich, daß ſich die Walzen in den beiden Gerüſten C und D nach entgegengeſetzten Richtungen umdrehen, was man eben erreicht, indem u nicht mit q, ſondern mit r verbunden wird. Die Cannelüren in der Garnitur D ſind kreisrund, jene in der Garnitur C aber oval, um einen Uebergang von den aus dem Walzgerüſt B hervorkommenden

Quadratſtäben zur endlichen runden Form zu bilden. Das Oval iſt 4,7 Linien breit und 2,7 Linien hoch; die kreisförmigen Einſchnitte haben 3,5 Linien im Durchmeſſer. Der Flächeninhalt der runden Oeffnung iſt ſehr nahe gleich jenem der ovalen, ſo daß erſtere dem Drahte nur die Form giebt, ohne ihn noch weiter zu ſtrecken. — Die Walzen des Drahtwalzwerks werden mit ſolcher Geſchwindigkeit in Bewegung geſetzt, daß ſie 240 Umläufe in der Minute machen. Da ihr Durchmeſſer 8 Zoll beträgt, ſo iſt die Umlaufsgeſchwindigkeit = 8,37 Fuß in einer Sekunde, oder es kommen in dieſer Zeit 8 Fuß $4\frac{1}{3}$ Zoll Draht aus den Walzen hervor. Dieſe Geſchwindigkeit, verbunden mit dem bedeutenden Widerſtande des Eiſens, machen eine große bewegende Kraft nöthig, welche nach Egen, für die oben angegebenen Dimenſionen der Maſchine, 8 bis 10 Pferden gleich kommt.

B. Ziehen des Drahtes.

Das Weſentliche des Verfahrens beim Drahtziehen, iſt ſchon weiter oben angegeben worden. Die Stange, aus welcher Draht verfertigt werden ſoll und in der Folge der noch ferner zu verdünnende Draht, wird an einem Ende mittelſt Hammer und Feile zugeſpitzt, durch ein Loch in einer harten Platte (dem *Zieheiſen*) geſteckt, an der Spitze gefaßt und durchgezogen. Hierbei wird vorausgeſetzt, daß der Durchmeſſer des Drahtes vor dem Ziehen größer ſei, als jener des angewendeten Loches, folglich die Abſicht und der Erfolg des Ziehens darin beſteht, den Durchmeſſer des Drahtes zu verringern. Da die durch einmaliges Ziehen bewirkte Verdünnung ihre Gränze hat, ſo muß folglich eine Reihe von ſtufenweis kleinern Löchern angewendet werden, um Draht von einer gewiſſen Dicke, auf einen beſtimmten kleinern Durchmeſſer herabzubringen.

Die *Drahtzieheiſen* ſind von ſehr verſchiedener Größe. Zum Ziehen der dickſten Drähte hat man ſie von 18 bis 24 Zoll Länge, 3 bis 6 Zoll Breite und ungefähr 1 Zoll Dicke. Ein ſolches Eiſen enthält eine einzige, oder auch zwei Reihen von Löchern. Je kleiner die Löcher ſind, deſto mehre werden in ein Eiſen gebohrt und deſto kleiner iſt dieß. Die kleinſten Zieheiſen ſind nur 5 bis 6 Zoll lang und enthalten oft einige hundert Löcher. Auf Taf. XX, zeigt Fig. 20 ein Zieheiſen der kleinſten Art, mit 30 Löchern von abnehmender Größe; Fig. 21, ein anderes, welches in drei Reihen ebenfalls 30 ſehr kleine Löcher, auf der ganzen Fläche aber Raum für ungefähr 40 Reihen hat.

Um völlig runden und ſchönen Draht zu erzeugen, müſſen die Ziehlöcher richtig kreisförmig und möglichſt glatt ſein, indem jede Scharte, jede kleine Rauhigkeit Eindrücke auf dem Drahte zurückläßt. Es müſſen die Löcher ferner im Allgemeinen trichterförmig ſein, und man muß den Draht durch die größere Oeffnung einſtecken, damit die Zuſammendrückung und Verdünnung nur allmählig erfolge und das Durchſtecken des zugeſpitzten Endes erleichtert werde. Die einfachſte Form eines ſolchen koniſchen Loches zeigt der Durchſchnitt Fig. 17, Taf. XX, wo von dem Umkreiſe der weitern Oeffnung a bis an die Peripherie der engern Oeffnung b die Wand der Durchbohrung geradlinig fortläuft. Da die ſcharfe Kante bei b dem Ausſchleifen und Ausbröckeln zu ſehr unterworfen iſt, ſo zieht man es vor, die

Digitized by Google

weitere Seite der Löcher bis auf eine gewiſſe Tiefe ſtark trichterförmig zu bilden, wie a c, Fig. 18, den Reſt des Loches aber, von c bis d, cylindriſch oder ſehr ſchwach koniſch zu machen, ſo daß die Oeffnung d entweder jener bei c gleich, oder nur ſehr wenig enger iſt. Dieſe Form iſt die gewöhnlichſte und für die meiſten Fälle die beſte, weil auf dieſe Weiſe das Loch vor der zu ſchnellen Erweiterung und vor dem Ausbrechen geſchützt iſt. Soll Draht, wie der des Goldes und Silbers, eine ſehr glatte Oberfläche haben, ſo müſſen die Löcher die Geſtalt von Fig. 19, A, oder wenn ſie klein ſind, von Fig. 19, B bekommen. Bei A iſt das Loch von beiden Seiten trichterförmig erweitert, und ſeine engſte Stelle, e e, der ſogenannte Ballen, iſt ſorgfältig abgerundet und polirt. B hat die Geſtalt eines langen Trichters mit gebogener Wand, ſo daß jede Kante fehlt, welche die Oberfläche des durchgehenden Drahtes abſchaben könnte.

Das Material zu den Zieheiſen muß möglichſt hart, aber nicht ſpröde ſein, einerſeits damit ſich die Löcher nicht ſo ſchnell erweitern, und andernſeits, daß ſie nicht ausbröckeln. Man macht ſie daher allgemein aus Stahl, der entweder gehärtet wird, oder ſchon im natürlichen Zuſtande eine bedeutende Härte beſitzen muß. Die in den Drahthütten zum Ziehen der grobern Drahtſorten angewendeten, großen Eiſen, verfertigt man auf folgende Weiſe. Man ſchmiedet aus Stabeiſen einen 12 Zoll langen und 3 Zoll breiten Kaſten, mit einem ½ Zoll ſtarken Boden und 1 Zoll hohen Rande, füllt denſelben mit kleinen Stückchen Rohſtahl, deckt grobe, mit Lehmwaſſer getränkte Leinwand darüber und erhitzt das Ganze in der Schmiedeeſſe zum Weißglühen. Der Stahl wird weich und vereinigt ſich mit dem eiſernen Kaſten, was man durch öfteres Herausnehmen aus dem Feuer und gelindes Hämmern auf dem Amboß befördert, worauf man das Ganze ſtärker ſchmiedet und bis zu einer Länge von 20 bis 24 Zoll ausſtreckt. Das Zieheiſen iſt dann bis zum Ausbohren der Löcher fertig. Man wählt den härteſten Stahl, oder zuweilen auch weißes, ſtahlartiges Roheiſen. Zu weich ausgefallene Eiſen taugen nichts, zu harte und ſpröde können durch Glühen unter einer Decke von Thon verbeſſert werden. Eine künſtliche Härtung findet bei dieſen Zieheiſen nicht Statt; man benutzt vielmehr den Mangel derſelben, um Löcher, die ſich durch längern Gebrauch ausgeſchliffen haben, wieder kleiner zu machen, indem man rund um den Rand der engern Seite Hammerſchläge anbringt, welche den Stahl gegen den Mittelpunkt des Loches hin zuſammen treiben. Kleinere Zieheiſen werden ganz von gutem Stahl geſchmiedet und meiſt, nach dem Einbohren der Löcher, durch Ablöſchen gehärtet. Auch bei den Zieheiſen für Façondraht befolgt man das angegebene Verfahren, weil eine Verkleinerung ihrer Löcher durch Hämmern nicht wohl angeht, man alſo im Gegentheil trachten muß, dieſelben möglichſt vor dem Ausſchleifen zu ſichern. Dagegen werden die Eiſen zum Ziehen der ſehr feinen Drahtſorten, insbeſondere des Gold- und Silberdrahtes, nie gehärtet, weil die Löcher derſelben ſtets und ohne Ausnahme das Zuklopfen mittelſt des Hammers erdulden müſſen, wie bald aus der Beſchreibung ihrer Verfertigung hervorgehen wird. Die, mit einem einzigen Loche verſehenen Zieheiſen oder ſogenannte Ziehſtöcke, welche man bei der Fabrikation des Gold- und Silberdrahtes anwendet, ſo lange die hierzu beſtimmten Metallſtangen noch ziemlich dick ſind, werden entweder ganz aus Stahl gemacht, oder man füttert das Loch nur ⅓ Zoll dick mit Stahl aus, während die Einfaſſung Eiſen und mit einem Stahlringe zuſammengeſchweißt iſt.

Die Löcher der Zieheiſen werden, in ſo fern ſie nicht ſehr klein ſind, auf folgende Weiſe hervorgebracht. Man bildet auf der einen Fläche der Zieheiſen und zwar bei denen, die aus Eiſen und Stahl zuſammengeſchweißt ſind, auf der Seite von jenem, mittelſt einer Punze, oder beſſer mittelſt eines Bohrers, trichterförmige Verſenkungen, und ſchlägt im Mittelpunkte derſelben, indem man das Eiſen rothglühend macht, die eigentlichen Ziehlöcher mittelſt eines ſpitzigen Stahlſtiftes (Dornes) durch. Das Ende deſſelben iſt koniſch und dann cylindriſch, um dem Loche die gehörige Weite und einen gleichen Durchmeſſer zu geben, und man muß daher für ein jedes anderes Loch einen beſondern Dorn haben. Zuweilen hat man nur einen ſpitz zulaufenden Dorn und ſchlägt dieſen nur ſo weit durch, als man es für nöthig erachtet, in welchem Falle das Ziehloch koniſch wird. Kleine Löcher bohrt man auch wohl kalt durch und erweitert und glättet ſie nur mit dem Dorn. Die Ziehlöcher zu Façondraht werden mittelſt eines Dorns, deſſen Querſchnitt die entſprechende Geſtalt hat, gebildet. — Die ſehr kleinen Löcher, wie ſie namentlich zum Ziehen des feinſten Silber- und Golddrahtes nöthig ſind und deren Durchmeſſer zuweilen nur 0,002 Zoll beträgt, bohrt man ſo fein durch, als es der Bohrer nur geſtattet und macht ſie dann mittelſt des Hammers enger, und die trichterähnliche Geſtalt erreicht man durch die Anwendung mehrer Bohrer mit dreiſchneidigen Spitzen und mit ſtufenweiſe abnehmender Feinheit. Die Bohrer werden dabei mit dem Drehbogen bewegt, allein es gehört eine große Geſchicklichkeit dazu, ein recht gutes, glattes, koniſches Loch herzuſtellen. Die auf ſolche Weiſe gebildete feine Oeffnung hat aber weder genau den erforderlichen Durchmeſſer, noch eine vollkommene Rundung; ſie wird daher zuerſt kleiner gemacht, indem man mit einem ſpitzigen Hammer Schläge rings um ihren Rand anbringt, dann aber, weil ſie durch dieſes Zuklopfen unrund und rauh wird, mit einer feinen Stahlſpitze wieder gehörig geöffnet und glatt gemacht. Uebrigens wird das Zuhämmern der Löcher nicht nur Anfangs, bei der Verfertigung derſelben, angewendet, ſondern auch ſpäterhin, wenn ſie ſich durch den Gebrauch erweitert haben, und ein Loch hält dieſe Operation mehrmals aus, die man übrigens nicht allein bei dieſen feinen, ſondern auch bei den gröbern Zieheiſen zu Eiſendraht u. ſ. w. anwendet, um zu weit gewordene Löcher wieder eng und glatt zu machen. Um den Ziehlöchern vorn, an der engen Seite, vor dem Ausreiben die Schärfe zu benehmen, bohrt man es etwas mit einem kleinen vierkantigen Stahlſtäbchen, dem ſogenannten Diamant oder Brillant, aus. — Da ſich die Ziehlöcher aber ſo ſchnell ausſchleifen, daß man der gleichen Dicke des durchgezogenen Drahtes nur für ſehr kurze Zeit ſicher ſein kann, ſo hat man neuerlich härtere Subſtanzen als Stahl, nämlich gebohrte Rubine, Saphire, Chryſolithe oder andere harte Steine (Diamanten ſind zu koſtbar) zum Ziehen der feinſten Drahtſorten anzuwenden geſucht. Das Bohren oder vielmehr Einſchleifen der Löcher geſchieht mittelſt einer Stahlſpitze und fein zerriebenen

Digitized by Google

Diamantpulvers. Auf beiden Flächen des Steins wird das Loch mittelſt kleiner Stahlkegel dergeſtalt trichterförmig verſenkt, daß zwiſchen dieſen Erweiterungen und dem engen geraden Loch, welches beide verbindet, keine ſcharfen Kanten ſtehen bleiben. Die Löcher müſſen die höchſte Politur haben. Der gebohrte Stein wird zum Gebrauche in ein Meſſingplättchen gefaßt.

Beim Ziehen des Drahtes ſoll in gewöhnlichen Fällen die Verdünnung blos durch Zuſammendrückung und Verſchiebung der Metalltheile bewirkt werden, und ein Ziehloch, welches Theile des Drahtes abſchabt, iſt daher fehlerhaft (rauh und ſchartig). Doch gilt dieß, ſtreng genommen, nur vom Ziehen des runden Drahtes, denn bei Façondraht iſt es unvermeidlich, daß die einſpringenden Ecken oder Spitzen der Ziehlöcher feine Spänchen abſchaben. Die Verdünnung des Drahtes hat nothwendig eine Verlängerung deſſelben zur Folge; allein außerdem findet auch eine, aus der Zuſammendrückung hervorgehende Verdichtung ſtatt, daher eine Zunahme des ſpezifiſchen Gewichts. Wenn keine Nebenumſtände ins Spiel kämen, ſo müßte die Länge des Drahtes in eben dem Maaße zunehmen, wie der Flächenraum des Querſchnitts oder das Quadrat des Durchmeſſers abnimmt; d. h. ein auf die Hälfte, das Drittel, Viertel ꝛc. der Dicke reducirter Draht müßte genau 4, 9, 16.... Mal ſo lang geworden ſein, als er anfangs war. Da aber ein Theil der Verdünnung auf Rechnung der Zuſammendrückung kommt, ſo ſollte die wirkliche Verlängerung unter jener berechneten bleiben; die Nachſtreckung des Drahtes vor dem Zieheiſen (ſ. unten) wirkt indeſſen vermindernd, aufhebend oder gar überwiegend entgegen, und ſo kommt es, daß die wirkliche Länge der berechneten oft ganz genau gleich, oft ſogar ein wenig größer als dieſe iſt. Die Metalle erleiden durch das Ziehen eine ſolche Veränderung ihrer innern Structur, daß das Gefüge, indem die Bewegung der Theilchen immer nach der Länge des Drahtes vor ſich geht, deſto vollkommener fadig wird, je öfter das Ziehen ſich wiederholt. Mit dieſer Erſcheinung iſt meiſt eine höchſt auffallende Vermehrung der abſoluten Feſtigkeit verbunden; daher ein Draht beim Dünnerziehen weniger leicht abreißt, als ein nur gegoſſenes oder geſchmiedetes Stäbchen des nämlichen Metalles beim erſten Ziehen, wenn auch beide von einerlei Dicke ſind und durch das nämliche Loch gezogen werden. Indem aber durch das Ziehen, welches jederzeit kalt, d. h. ohne äußere Erwärmung vorgenommen wird, die Metalltheile in eine gewiſſermaßen unnatürliche Lage verſchoben werden, nimmt der Draht, mit Ausnahme der weichſten Metalle: Zink, Zinn, Blei, ſchnell an Härte und Steifheit zu, an Dehnbarkeit ab; ja er wird früher oder ſpäter ſogar ſpröde, und reißt beim fortgeſetzten Ziehen ſehr leicht ab, wenn man ihm nicht durch Ausglühen, oder bei ſehr dünnem Draht, wenigſtens durch ſtarke Erhitzung, ſeine Weichheit und Geſchmeidigkeit wiedergiebt, womit aber auch ein ſehr beträchtlicher Theil der abſoluten Feſtigkeit verſchwindet.

Verſuche und Beobachtungen, von denen wir ſehr viele Herrn Karmarſch verdanken, haben folgende intereſſante, von dieſem ausgezeichneten Techniker feſtgeſtellte Thatſachen über die Erſcheinungen beim Drahtziehen kennen gelehrt:

1) Die Größe der Kraft, welche erforderlich iſt, um einen Draht durch ein Ziehloch zu ziehen, hängt ab von der Härte des Metalles von dem Unterſchiede zwiſchen der Dicke des Drahtes und der Größe des Loches, von der Dicke des Drahtes an ſich, von der Geſchwindigkeit des Zuges, wohl auch von der Form und Glätte des Loches und von der Natur des Metalls, in ſo fern verſchiedene Metalle ungleich große Reibung in dem Ziehloche erfahren mögen. — Je härter das Metall iſt, deſto mehr wächſt der Widerſtand, unter übrigens gleichen Umſtänden; daher iſt ein durch Ziehen ſchon hart gewordener (hartgezogener) Draht ſchwerer zu ziehen, als ein durch Glühen erweichter (ausgeglühter). Man kann als Erfahrungsreſultat und als Annäherung zur Wahrheit, durchſchnittlich annehmen, daß für gleich dicke Drahte und gleich große Ziehlöcher die Ziehungswiderſtände in folgendem Verhältniſſe ſtehen: hartgezogener Stahldraht 100, hartgezogenes Eiſen 88, hartgezogenes Meſſing 77, geglühtes 14 karätiges Gold 73, geglüheter Stahl 65, hartgezogenes Kupfer 58, geglühetes 12 löthiges Silber 58, geglühetes 14 löthiges Silber 54, geglühetes Meſſing 46, geglühetes Eiſen 42, geglühtes Platin 38, geglühtes Kupfer 38, geglühtes feines Silber 34, Zink 34, geglühtes feines Gold 27, Zinn 11, Blei 4. Je größer die Differenz zwiſchen den Durchmeſſern des Drahtes und des Ziehloches iſt, deſto mehr Metalltheile müſſen, um die Verdünnung zu bewirken, aus ihrer Lage geſchoben werden und deſto bedeutenderer Widerſtand wird hieraus hervorgehen. Ein dünnerer Draht leiſtet natürlich der ziehenden Kraft weniger Widerſtand, als ein dicker, wenn beide um einen gleichen Theil ihres Durchmeſſers verdünnt werden. Es ſcheint, daß in dieſem Falle die Ziehungswiderſtände nahe umgekehrt wie die Querſchnitte der Drähte, oder wie die Quadrate ihrer Durchmeſſer, ſich verhalten. Mit wachſender Geſchwindigkeit des Ziehens nimmt der Widerſtand zu, wenn alles Uebrige gleich iſt. Doch ſcheint die Geſchwindigkeit erſt dann einen recht merklichen Einfluß zu gewinnen, wenn ſie nicht mehr ganz gering, oder wenn der Draht von erheblicher Dicke iſt. Die Geſtalt der Ziehlöcher hat ohne Zweifel Einfluß auf die Größe des Widerſtandes; und es iſt vorauszuſetzen, daß ein ſchlank koniſches Loch, welches die Verdünnung des Drahtes mehr allmählig bewirkt, geringern Widerſtand hervorbringen wird, als eins von entgegengeſetzter Beſchaffenheit. Durch ein ganz cylindriſches Loch, ohne kegelförmige Erweiterung, bei welchem alſo die Verdünnung unmittelbar beim Eintritte mit einem Male geſchehen müßte, würde offenbar der Widerſtand die größte Höhe erreichen, wenn nicht ein ſolches Loch auf eine ganz andere Weiſe, nämlich durch Abſchaben der Oberfläche wirkte. Daß rauhe Löcher mehr Reibung, mithin mehr Geſammtwiderſtand erzeugen als glatte, verſteht ſich von ſelbſt.

2) Durch fortgeſetztes Ziehen wird die Härte der meiſten Metalle bedeutend vermehrt. Dieſe Zunahme iſt am raſcheſten bei den erſten Zügen, welche ein unmittelbar vorher ausgeglüheter Draht erleidet und ſpäterhin viel langſamer. Die ganz weichen Metalle: Zinn, Blei, auch Zink, nehmen gar nicht oder nicht in ſehr merklichem Grade an Härte zu; mehr das Gold, Silber, Kupfer; am meiſten die harten Metalle: Meſſing, Platin und Eiſen.

Digitized by Google

3) Die nicht unbeträchtliche Vermehrung des ſpezifiſchen Gewichts, welche durch das Ziehen entſteht, iſt eine Folge der Zuſammendrückung der Metalltheile; und da dieſe, von ſehr fühlbarer Erwärmung begleitete, Verdichtung auf eine gewiſſe Tiefe von der Oberfläche hinein am größten ſein muß, weil die Oberfläche unmittelbar dem Drucke ausgeſetzt iſt: ſo haben dünne Drähte, bei denen die verdichtete Rinde einen verhältnißmäßig größern Theil der ganzen Maſſe ausmacht, ein größeres ſpezifiſches Gewicht als dicke.

4) Draht hat nicht nur überhaupt eine größere abſolute Feſtigkeit,* als gegoſſenes oder geſchmiedetes Metall derſelben Art; weil durch das Ziehen eine der Feſtigkeit günſtige Veränderung des Gefüges hervorgebracht wird; weil durch Verſchiebung der Metalltheile beim Ziehen eine innigere Mengung und größere Gleichförmigkeit der Maſſe eintritt; endlich weil während des Ziehens die am wenigſten feſten, z. B. unganzen, Stellen von Zeit zu Zeit abreißen, und zuletzt nur der beſte Theil des Materials im Drahte übrig bleibt (daher auch der geringe Materialaufwand bei Drahtbrücken, verglichen mit Kettenbrücken): ſondern je öfter ein Draht gezogen wird, alſo je feiner er iſt, deſto mehr ſteigt ſeine Feſtigkeit. Hiervon iſt offenbar der Umſtand, daß bei dünnen Drähten die, durch das Ziehen hauptſächlich veränderte, äußere Kruſte einen größern Theil der ganzen Maſſe ausmacht, eine vorzügliche, wo nicht weſentliche Urſache. So zerriß ein Eiſendraht von 0,0361 Pariſer Zoll Dicke durch ein Gewicht von 130 $^{3}/_{8}$ hannövriſchen Pfunden; ein anderer von 0,0098 Zoll aber durch 14 $^{1}/_{8}$ Pfund, obſchon der letztere, nach dem Verhältniſſe ſeiner Dicke, ſchon von 9 $^{3}/_{8}$ Pfund hätte zeriſſen werden müſſen, wenn ſeine Feſtigkeit nur jener des dickern Drahtes gleich geweſen wäre. Am größten iſt das Anwachſen der Feſtigkeit, wenn man es an ſchon hartgezogenen Drähten und unter übrigens gleichen Umſtänden unterſucht, bei Eiſen und Stahl; die andern Metalle folgen darauf ungefähr in nachſtehender Ordnung: Argentan, 12 löthiges Silber, Meſſing, Platin, feines Gold, feines Silber, Kupfer, 14 karätiges Gold. Etwas abweichend iſt das Verhalten der Metalle bei den Zügen, welche mit den durch Ausglühen weich gemachten Drähten unmittelbar nach der Glühung vorgenommen werden. So nimmt bei dieſen erſten Zügen Meſſingdraht merklich ſchneller an Feſtigkeit zu, als Eiſendraht, während es ſpäterhin gerade umgekehrt iſt. Bei den weichen Metallen, deren Härte durch das Ziehen nicht bedeutend wächſt, nämlich Zink, Zinn und Blei, iſt auch die Zunahme der Feſtigkeit ſehr unbedeutend, oder auch gar nicht vorhanden. Mit der Zunahme der abſoluten Feſtigkeit iſt keineswegs eine entſprechende Vermehrung der relativen Feſtigkeit verknüpft; vielmehr nimmt letztere bei lange fortgeſetztem Ziehen oft auffallend ab, und ſehr hart gezogene Drähte, z. B. von Stahl und von 14 karätigem Golde, brechen endlich bei geringer Biegung wie Glas ab. Dieſer Umſtand iſt eine Haupturſache, daß die

* Hierüber ſind neuerlich intereſſante Verſuche von dem Fabriken-Commiſſionsrathe Brix zu Berlin angeſtellt, deren Reſultate er in der „Abhandlung über die Cohäſions- und Elaſticitäts-verhältniſſe einiger, nach ihren Dimenſionen beim Bau der Hängebrücken in Anwendung kommenden Eiſendrähte“ (Berlin, 1837), niedergelegt hat.

Drähte von Zeit zu Zeit geglüht werden müſſen, indem der Zug, wenn er nicht ganz genau in der Richtung der Axe des Loches ſtattfindet, mehr ein Abbrechen, als ein Abreißen der hartgewordenen Drähte herbeiführt.

5) Wenn ein Draht durch das Loch, aus welchem er eben hervorgegangen iſt, zum zweiten Mal gezogen wird, ſo iſt dazu im Allgemeinen ein größerer Kraftaufwand nöthig, als der, welcher blos zur Ueberwindung der Reibung erforderlich wäre. Die Urſache liegt darin, daß die durch Zuſammendrückung einander genäherten Metalltheile ſich im gewiſſen Grade wieder von einander entfernen, ſobald nach Aufhören des Drucks die Elaſticität freies Spiel hat. Der Durchmeſſer des Drahts iſt hiernach ein wenig größer, als der Durchmeſſer des Ziehlochs, durch welches der Draht gegangen iſt; wenn nicht die Nachſtreckung vor dem Zieheiſen (ſ. unten, 6) dieſe Verdickung wieder aufhebt. Bei den harten und ſehr elaſtiſchen Metallen zeigt ſich der bedeutende Widerſtand beim zweiten Ziehen am auffallendſten; dagegen bei den weichſten (Zinn, Blei, fein Gold) gar nicht. Nach Verſuchen betrug die zum zweiten Durchziehen des Drahtes erforderliche Kraft, unter gleichen Umſtänden, durchſchnittlich bei Kupfer $^{10}/_{32}$, bei Meſſing $^{10}/_{28}$, bei Eiſen $^{10}/_{27}$ desjenigen Widerſtandes, der beim erſten Durchziehen ſtattgefunden hatte. Dieſes Reſultat muß jedoch ſehr veränderlich ſein, je nachdem die Dicke des Drahtes vor dem erſten Zuge und folglich der Widerſtand bei demſelben verſchieden war. Es iſt bemerkenswerth, daß die Wiederausdehnung des Drahts durch ſeine Elaſticität lange Zeit fortdauert, ſo daß die Dicke nach einem Monate größer befunden wird, als unmittelbar nach dem Ziehen. Auf dieſer langſamen Bewegung der kleinſten Theile beruht auch die Erſcheinung, daß ein durch das Ziehen krumm gewordener Draht, den man ſorgfältig gerade gerichtet hat, nach ein Paar Tagen ſich von Neuem krümmt.

6) Wenn ein Draht durch ein Loch gezogen wird, in welchem er einen erheblichen Widerſtand leidet, ſo muß der ſchon durchgegangene Theil noch eine Nachſtreckung, oder nachträgliche Verlängerung erleiden, welche deſto größer ſein wird, je weicher das Metall, je größer der Ziehungswiderſtand und je länger das durchgezogene Drahtſtück iſt. Steigt dieſe Dehnung über die von der Elaſticität des Metalles geſtattete Gränze, ſo tritt eine bleibende Verlängerung, auch wohl ſelbſt das Abreißen des Drahtes ein. Die bleibende Verlängerung iſt zum Theil von einer Verdünnung des Drahtes begleitet, zum Theil eine Folge von größerer gegenſeitiger Entfernung der Metalltheile in der Längenrichtung. Die Verringerung des Durchmeſſers durch die Nachſtreckung kommt nicht an allen Stellen gleich ſtark zum Vorſchein, indem eine ungleichförmige Beſchaffenheit des Metalls eine ungleiche Dehnung verſchiedener Theile veranlaſſen muß, und die Dehnung in der Mitte des Drahtes, zwiſchen dem Zieheiſen und dem feſtgehaltnen Anfangspunkte, am beträchtlichſten ſtattfindet. In Folge der Nachſtreckung ſind daher Drähte aus verſchiedenen Metallen, die man durch das nämliche Loch gezogen hat, nicht von einerlei Durchmeſſer, ſie ſind bei weichen Metallen dünner, als bei harten; und derſelbe Draht kann in verſchiedenen Theilen ſeiner Länge eine merklich ungleiche Dicke haben.

7) Das Glühen der hartgezogenen Drähte bringt ſehr merkwürdige Veränderungen in denſelben hervor, indem

Digitized by Google

durch die Hitze das Metall ſo erweicht wird, daß ſeine kleinſten Theilchen eine Beweglichkeit erlangen, vermöge welcher ſie mehr oder weniger die, durch das Ziehen ihnen gewaltſam aufgedrungene Lage wieder verlaſſen. Das Glühen bewirkt nämlich: a) Das Verſchwinden der durch das Ziehen hervorgebrachten Härte und Sprödigkeit. — b) Eine ſehr beträchtliche Verminderung der abſoluten Feſtigkeit. Im Allgemeinen beträgt die Feſtigkeit eines Drahtes nach dem Glühen $^2/_3$ bis $^4/_5$ von der vor dem Glühen (im hartgezogenen Zuſtande); durchſchnittlich bei Eiſen $^1/_7$, bei Kupfer, Meſſing und 12 löthigem Silber $^3/_4$, bei feinem Golde, 14 karätigem Golde und Platin $^7/_{10}$. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß Metalle, die wenig an Feſtigkeit durch das Ziehen gewinnen (4), auch einen kleinern Theil ihrer Feſtigkeit durch das Glühen einbüßen. Bei feinen Drähten, welche oft gezogen ſind, daher viel an Feſtigkeit zugenommen haben, iſt demnach der Verluſt an Feſtigkeit durch die Glühung verhältnißmäßig größer, als bei dicken Drähten aus dem nämlichen Metalle. Wenn ein geglühter Draht von bekannter Feſtigkeit wieder hartgezogen wird, ſo verſchwindet der hierdurch bewirkte Zuwachs an Feſtigkeit bei neuem Glühen zwar größtentheils, aber nicht ganz; ſondern der Draht beſitzt nach dem zweiten Glühen eine größere Feſtigkeit (mit Berückſichtigung ſeiner Dicke), als ihm nach dem erſten Glühen eigen war. Desgleichen, wenn ein ſchon hartgezogener dicker Draht, und ein aus dieſem durch ferneres Ziehen dargeſtellter dünnerer, ausgeglüht werden ſoll; ſo beſitzt der letztere (verhältnißmäßig zu ſeiner Dicke) mehr Feſtigkeit als der erſtere. So z. B. zerriß ein geglüheter Meſſingdraht von 0,0319 Pariſer Zoll Dicke durch eine Kraft von 47$^1/_4$ hannöor. Pfunde. Derſelbe Draht bis zu 0,0134 Zoll verdünnt, und abermals geglüht, wurde von 9$^1/_2$ Pfund zerriſſen, obſchon er, im Verhältniß zu ſeiner Dicke, nur einer zerreißenden Kraft von 8$^1/_2$ Pfund bedurft hätte. Dieſe Erfahrungen beweiſen, daß das Ziehen eine bleibende, d. h. durch Glühen nicht wegzuſchaffende, Vermehrung der Feſtigkeit bewirkt, welche ihren Grund ohne Zweifel in einer günſtigen Veränderung der innern Textur des Metalls hat. Dieſe bleibende Zunahme iſt ſtets viel geringer, als jener Theil der Feſtigkeit, welcher durch das Glühen verſchwindet; je öfter aber ein Draht gezogen wird, deſto beträchtlicher wird die bleibende Zunahme, verglichen mit der verſchwindenden. — c) Eine Verkürzung, und dagegen eine Zunahme der Dicke. Das Glühen hebt nämlich den, blos durch Zuſammendrückung beim Ziehen entſtandenen Theil der Verdünnung, ſo wie, mehr oder weniger, die von der Nachſtreckung (6) herrührende Verlängerung wieder auf. Bei Eiſendraht beträgt, nach den Verſuchen, die Zunahme an Dicke durch das Ausglühen durchſchnittlich $^1/_{50}$, bei Meſſing $^1/_{41}$, bei Kupfer ſogar $^1/_{23}$, weil die weichen Metalle ſich mehr zuſammendrücken, als die harten. Die durch das Ausglühen eintretende Verkürzung der Drähte iſt ſehr gering; man hat ſie für Eiſendraht = $^1/_{4300}$ bis $^1/_{1700}$, für Meſſingdraht $^1/_{7080}$ bis $^1/_{1180}$ gefunden. — d) Eine Abnahme des ſpezifiſchen Gewichts, welche, im Durchſchnitte bei Eiſendraht $^1/_{130}$, bei Meſſingdraht $^1/_{180}$, bei Kupferdraht $^1/_{37}$ beträgt, und durch die Vergrößerung der Dicke genügend erklärt wird.

Für den praktiſchen Betrieb des Drahtziehens ſind noch mehre Umſtände von Wichtigkeit. Dahin gehört die Geſchwindigkeit des Drahtes bei ſeinem Durchgange durch die Ziehlöcher. Dieſe darf weder zu klein ſein, weil dann die Production langſam von Statten geht; noch zu groß, weil dann nicht die nöthige Zeit zur neuen Anordnung der Metalltheile bleibt, der Draht ſtecken bleibt und abreißt. Harte Metalle und dicke Drähte erfordern daher die geringſte Geſchwindigkeit. Eiſen- und Meſſingdrähte von ungefähr $^1/_4$ Zoll Dicke, können zweckmäßig mit 10 bis 12 Zoll, ſolche von 1 Linie mit 30 bis 36 Zoll, von $^1/_2$ Linie mit 50 bis 60 Zoll in der Secunde gezogen werden. Bei ſehr feinen Drähten, beſonders aus weichen, aber feſten Metallen, als Kupfer und Silber, kann die Geſchwindigkeit noch höher ſteigen. Uebrigens hängt die Geſchwindigkeit auch weſentlich von dem Grade der Verdünnung ab, welche der Draht im Ziehloche erfährt; denn jemehr der Durchmeſſer des Drahtes jenen des Loches übertrifft, deſto weniger leicht erfolgt die nöthige Verſchiebung der Metalltheile, deſto mehr Zeit erfordert ſie und deſto kleiner muß alſo die Geſchwindigkeit ſein.

Das Verhältniß der Durchmeſſer zweier aufeinander folgender Ziehlöcher wird bedingt: a) durch die Abſtufungen der Feinheit des Drahtes, welche im Handel begehrt ſind; b) durch die Ziehbarkeit der Metalle. In letzter Beziehung muß berückſichtigt werden, daß eine größere Abſtufung der Löcher einen größern Widerſtand zur Folge hat, und daß man dieſen Widerſtand nie ſo weit anwachſen laſſen darf, daß der Draht zu leicht abzureißen in Gefahr kommt. So viel iſt klar, daß die Metalle einen größern Unterſchied der Ziehlöcher deſto leichter ertragen, je größer ihre abſolute Feſtigkeit und zugleich ihre Weichheit iſt. Dieſe Eigenſchaften ſchließen aber einander bis zu einem gewiſſen Grade aus, indem die weichſten Metalle zugleich die am leichteſten zerreißbaren ſind. Es giebt daher nur wenige Metalle, welche eine große Feſtigkeit mit nicht zu großer Härte vereinigen, und dieſe haben die größte Ziehbarkeit, d. h. ſie vertragen die größte Verdünnung auf einen Zug, oder ſind, bei gleichem Grade der Verdünnung, am wenigſten der Gefahr des Abreißens unterworfen. Die Härte der Metalle wird für dieſen Zweck genau genug durch die Größe des Widerſtandes ausgedrückt, den gleich dicke Drähte, durch das nämliche Loch gezogen, leiſten. In der folgenden Tabelle ſind nach einer Reihe von Verſuchen von Herrn **Karmarſch**, die Ziehungswiderſtände für verſchiedene Metalle angegeben. Daneben ſind die abſoluten Feſtigkeiten der nämlichen Drähte geſtellt. Dividirt man die letztern Zahlen durch die erſtern, ſo erhält man einen Quotienten, der den Ausdruck für die Größe der Ziehbarkeit (im obigen Sinne) darſtellt, weil dieſe Eigenſchaft im geraden Verhältniß der Feſtigkeit und im umgekehrten der Härte wächſt.

Digitized by Google

	Ziehungs-Widerſtand in Pfunden.	Abſolute Feſtigkeit in Pfunden.	Quotient (Ziehbarkeit)
Eiſen, geglüht	11	45	4,1
Stahl, desgl.	17	69	4,1
Meſſing, desgl.	12	36	3,0
14 karät. Gold, desgl	19	53	2,8
Eiſen, hartgezogen	23	60	2,6
Meſſing, desgl.	20	51	2,5
Kupfer, desgl.	15	38	2,5
Stahl, desgl.	26	63	2,4
Kupfer, geglüht	10	24	2,4
14 löthiges Silber, desgl.	15	35	2,3
Platin, desgl.	10	23	2,3
fein Gold, desgl.	7	15	2,1
fein Silber, desgl.	9	19	2,1
Zink	8½	17½	2,1
Blei	1½	2	1,3
Zinn	3	3½	1,2

Dieſe Reihefolge wird durch die Erfahrung, ſo weit letztere reicht, beſtätigt. Man ſieht daraus, daß die Ziehbarkeit des Stahls und des Eiſens ſehr bedeutend (von 4,1 auf 2,4 und 2,6), die des Meſſings aber weniger (von 3,0 auf 2,5) abnimmt, wenn dieſe Metalle anhaltend gezogen und dadurch mit größerer Härte begabt werden; ferner, daß die Ziehbarkeit des Kupfers ziemlich unverändert bleibt. Dem Kupfer gleich verhalten ſich das feine Gold und Silber; dagegen nehmen 12 löthiges Silber und 14 karätiges Gold bedeutend an Ziehbarkeit durch das Hartziehen ab. Hierdurch entſteht die Nothwendigkeit, Eiſen, Stahl, ſtark legirtes Silber und Gold nach mehren Zügen immer wieder auszuglühen, während dieß bei Kupfer, feinem Silber und feinem Golde nicht erforderlich iſt.

Die Erfahrung hat noch keine Daten geliefert, woraus zu erſehen wäre, wie weit im äußerſten Falle die Verdünnung der verſchiedenen Metalle durch ein einziges Ziehloch getrieben werden könne. Die Kenntniß dieſes Umſtandes würde übrigens nur von theoretiſchem Intereſſe ſein, da die weiter oben angegebenen beiden Rückſichten es nothwendig machen, daß man ſtets von der größten möglichen Verdünnung weit entfernt bleibe. Dem zu Folge richtet man die Zieheiſen ſo ein, daß jedes Loch nicht weniger als 0,85 bis 0,97 des unmittelbar vorhergehenden im Durchmeſſer hat. Das gewöhnliche mittlere Verhältniß iſt wie 1 : 0,9. Man weiß, daß je feiner die Abſtufung der Löcher iſt, deſto weniger die Metalle an Zähigkeit einbüßen und deſto mehr an Elaſticität gewinnen; daher zieht man Stahl, Eiſen und Meſſing, um ſie auf einen gewiſſen Grad zu verfeinern, lieber durch viele und wenig von einander verſchiedene Löcher, als durch wenige und ſtark abgeſtufte, beſonders wenn die Drähte zu Saiten beſtimmt ſind. Um beim Gebrauch der Zieheiſen zu erforſchen, ob ein an die Reihe kommendes Loch, verglichen mit dem vorhergegangenen, den gehörigen Durchmeſſer habe, mißt man entweder: a) das Loch ſelbſt, mittelſt eines hineingeſchobenen, ſchlankkeilförmig geſtalteten Eiſenblech-Streifens; oder b) die Dicke eines zur Probe durchgezogenen Drahtendes, mittelſt der Drahtklinke; oder c) die Verlängerung, welche ein vorher gemeſſenes Drahtſtück beim Durchgange erleidet, woraus auf die Verdünnung geſchloſſen werden kann. Man wendet dieſe Methode beſonders bei den feinſten Drähten

an, bei welchen die genaue Meſſung der Dicke ſchon Schwierigkeiten hat oder weitläuftig iſt, und bedient ſich dazu eines ſtaffelartig eingeſchnittenen Bleches, auf welchem die Länge, die man vor dem Ziehen an dem Drahte abmißt, neben derjenigen, welche er nach dem Zuge haben ſoll, durch Einſchnitte gegeben iſt (Zängelmaaß der Golddrahtzieher). Bei einem Verhältniſſe der Ziehlöcher wie 1 : 0,9 iſt das Verhältniß der Drahtlängen wie 1 : 1,23, und die Verlängerung = 0,23 oder beinahe ein Viertel.

Die zum Drahtziehen angewendete Kraft iſt bald die von Menſchen oder Thieren, bald jene des Waſſers oder einer Dampfmaſchine. Die Vorrichtungen, durch welche der Zug unmittelbar bewirkt wird, ſind von verſchiedener Art, müſſen aber immer ſoviel als möglich dergeſtalt beſchaffen ſein, daß die Geſchwindigkeit des Drahtes gleichförmig bleibt und der Zug unveränderlich in der Achſenrichtung des Ziehloches ſtattfindet. Ein ſchiefer Zug drückt den Draht ſtärker gegen eine Seite des Loches, krümmt ihn ſtark durch die ungleiche Ausdehnung, befördert das Abreißen und ſchleift das Loch unregelmäßig aus, ſo daß es ſeine runde Geſtalt verliert. Um die Reibung des Drahtes in den Ziehlöchern zu vermindern, ſchmiert man denſelben mit Oel, Talg oder Wachs. Das Drahtziehen aus freier Hand, mit einer Zange, iſt nur für kurze Stücke dünnen Drahtes anwendbar, und beſchränkt ſich daher auf wenige Fälle, welche in Metallarbeiterwerkſtätten hin und wieder vorkommen. Der fabrikmäßige Betrieb verlangt Maſchinen, welche theils auf leichtere Ueberwindung des Widerſtandes, theils auf Vermehrung der Geſchwindigkeit berechnet ſind.

So lange der Draht eine beträchtliche Dicke beſitzt, wird er mittelſt Zangen gezogen. Eine ſolche Zange, in welche der Draht nahe vor der Fläche des Zieheiſens feſt eingeklemmt wird, bewirkt das Ziehen, indem man ihr eine Bewegung giebt, durch welche ſie ſich mit angemeſſener Geſchwindigkeit vom Zieheiſen entfernt. Iſt der Weg, welchen die Zange zurückgelegt hat, lang und der Widerſtand im Ziehloche ſehr bedeutend, ſo erfolgt in dem gezogenen langen Drahtſtück eine nachträgliche Streckung, welche ſo ſehr anwachſen kann, daß ſie das Abreißen nach ſich zieht. Aus dieſem Grunde und um Raum zu erſparen, läßt man meiſt nach einem kurzen Zuge die Zange zum Zieheiſen zurückkehren, hier den Draht aufs Neue faſſen, denſelben wieder auf eine der vorigen gleiche Strecke durchziehen, und dieſe abwechſelnde Bewegung ſo lange fortſetzen, als es nöthig iſt. Der Draht wird dabei, ſo wie er aus dem Zieheiſen hervorkommt, vom Arbeiter ringförmig zuſammengelegt. Zangen von der eben angegebenen Beſchaffenheit heißen, wegen der Art ihrer Bewegung, Stoßzangen. Sie haben den Nachtheil, daß ſie auf dem Drahte an jeder Stelle, wo ſie ihn mit ihren eingekerbten Flächen faſſen, ſtarke Eindrücke (Zangenbiſſe) hervorbringen, welche nicht nur der Glätte und Rundung Eintrag thun, ſondern auch noch weſentlichern Schaden bringen. Durch die Zangenbiſſe wird nämlich der Draht zuſammengedrückt; von einem Angriffspunkte der Zange zum andern findet hingegen eine, wenn gleich geringe, Ausdehnung Statt. Die Folge davon iſt ungleiche Dichtigkeit des Metalles in den verſchiedenen Theilen. Indem ſich ferner die Kerben der Zange in dem Drahte ab-

Digitized by Google

drücken, bilden ſie entſprechende Erhabenheiten, welche ſich oft beim Durchgange des Drahtes durch ein engeres Loch umlegen, und unganze Stellen erzeugen, die ſich bei fortſchreitendem Ziehen immer mehr ausdehnen, ſo daß zuletzt der Draht in einer beträchtlichen Länge aufſpaltet, wenn er gebogen wird.

Bei einigen Drahtſorten, welche, wie der plattirte und der vergoldete Kupfer- und Silberdraht, einen Ueberzug von edlem Metalle haben, würde dieſer durch den Eindruck der Zange beſchädigt werden, und hier ſind alſo Stoßzangen gänzlich unanwendbar. Die Zange muß vielmehr den Draht nur ein einziges Mal an der Spitze faſſen, und in einem Zuge ganz durch das Eiſen ziehen. Durch dieſe Bedingung wird natürlich die Länge des Drahtes beſchränkt; überdieß kann das Verfahren faſt nur auf weiche und zugleich feſte Metalle, wie Kupfer und Silber, angewendet werden, welche, beſonders bei allmähliger Abſtufung der Löcher, geringern Widerſtand leiſten, und daher keine zu bedeutende Nachſtreckung außerhalb des Ziehloches erfahren. Man nennt die Zangen, welche auf dieſe Weiſe wirken, Schleppzangen, weil ſie ohne Rückkehr auf einer langen Unterlage fortgeſchleift werden; die Länge des Zuges ſteigt bei ihnen von 5 auf 20 und 30 Fuß.

Zangen überhaupt können zum Ziehen des Drahtes nur ſo lange angewendet werden, als dieſer eine nicht zu geringe Dicke beſitzt. Die Zangenbiſſe werden dem Drahte deſto nachtheiliger, je dünner derſelbe iſt, und ein ganz feiner Draht würde durch das gewaltſame Anfaſſen ganz abgekneipt werden; außerdem könnte die größere Geſchwindigkeit, welche der geringere Widerſtand des dünnen Drahtes geſtattet, den ſchweren Zangen nicht ohne offenbare Kraftverſchwendung ertheilt werden; die Länge des Drahtes würde hinderlich fallen; endlich iſt die Zeit, welche eine Stoßzange erfordert, um nach jedem Auszuge zum Zieheiſen zurück zu kehren, reiner Verluſt. Aus dieſen wichtigen Gründen erſetzt man ſobald als möglich die Zange durch eine Maſchine, bei welcher der Draht, den man an dem Umkreiſe eines Cylinders (einer Scheibe) befeſtigt, durch des letztern Umdrehung in ununterbrochener Bewegung gleichzeitig gezogen und auf den Cylinder ſelbſt aufgewickelt wird. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß hierbei die Richtung des Drahtes jene einer Tangente zum Cylinder ſein muß, die durch die Axe des Ziehloches geht. Dieſer Mechanismus iſt nothwendiger Weiſe deſto kleiner und zarter, je feiner der Draht wird; und da mit der Dicke des Drahtes auch der Widerſtand des Ziehens abnimmt, ſo kann als bewegende Kraft bei feinen Drähten die Menſchenhand in Anwendung kommen, während für gröbere die Maſchine vortheilhaft durch Elementarkraft getrieben wird. Mehre Gründe erlauben das Ziehen des ganz dicken Drahtes auf Scheiben nicht. Erſtens reißt der dicke Draht viel öfter ab, als der dünne, was beim Fortgange des Ziehens bei Zangen keine, bei Scheiben dagegen (wegen der nothwendigen neuen Befeſtigung, ſelbſt wenn dieſe durch eine kleine Zange geſchieht) eine bedeutende Hemmung verurſacht; zweitens geht durch den Widerſtand, welchen dicker Draht gegen das Biegen beim Aufrollen leiſtet, eine bedeutende Kraft verloren; endlich erhält auch erſt durch größere Verdünnung der Draht eine ſo große Länge, daß die Anwendung des Walzen- oder Scheibenzuges nöthig

oder nützlich wird. Der erſten beiden Gründe wegen wird es im Allgemeinen deſto früher möglich ſein, den Scheibenzug an die Stelle der Zange treten zu laſſen, je weicher und zäher das bearbeitete Metall iſt. Es läßt ſich daher auch nicht unbedingt die Feinheit feſtſetzen, bis zu welcher der Draht durch Zangen gezogen werden muß. Oft beträgt dieſelbe wenig mehr als 1 oder 1½ Linien, wogegen bei gutem Material und hinreichend kräftiger Maſchinerie die Scheiben den Draht mit 3, ja mit 4 bis 5 Linien Dicke übernehmen können. Bei der neuern vervollkommneten Methode der Drahtfabrikation wendet man, wie ſchon bemerkt, gar keine Stoßzangen an, ſondern walzt die gröbern Sorten, und von 4 Linien Stärke an zieht man ihn mittelſt Scheiben.

Drahtzug mittelſt Stoßzangen. Nach der ältern, in Deutſchland jedoch noch meiſtentheils üblichen Methode werden auf dieſe Weiſe die grobern Sorten des Eiſen-, Meſſing- und Kupferdrahtes auf den Drahtmühlen oder Drahthütten gezogen. Die Einrichtung derſelben iſt nicht überall gleich, allein die Verſchiedenheiten ſind nicht weſentlich. Die Einrichtung und Wirkung der Stoßzangen iſt im Allgemeinen folgende: Wenn man annimmt, daß die Zange dicht am Zieheiſen liege, ſo muß ſie 1) ſich feſt ſchließen, um den in die Oeffnung ihres Maules geſteckten Draht zu ergreifen; hierauf 2) ſich auf geradem Wege von dem Zieheiſen entfernen, um das Durchziehen des Drahtes zu verrichten; dann 3) wenn eine beſtimmte Strecke zurückgelegt iſt, ſich öffnen und den Draht loslaſſen; endlich 4) ſich leer wieder nach dem Zieheiſen hin bewegen: worauf die ganze angeführte Reihe von Bewegungen in derſelben Ordnung ſich erneuert und immerfort wiederholt. Die Enden der Zangen, welche das Maul bilden, ſind auf den innern Flächen, welche mit dem Drahte in Berührung kommen, zur Verhütung des Abgleitens eingekerbt. Die Bewegung der Zangen wird auf verſchiedene Weiſe, immer aber durch Zug und Stoß hervorgebracht, und geſchieht in Leiſten auf eiſernen Schienen. Uebrigens müſſen wir hier die Einrichtung der ältern Drahthütten als bekannt vorausſetzen, da es zu weit führen würde, Abbildungen und ſpezielle Beſchreibungen davon mitzutheilen. — Die Länge eines Auszuges, d. h. des Weges, welchen die Zange vor- und rückwärts macht, iſt ſehr verſchieden und beträgt von 6 bis zu 36 Zoll. Eben dieſe Länge hat auch das Drahtſtück, welches in ununterbrochener Bewegung aus dem Zieheiſen hervorgeht. Weiß man die Umdrehungsgeſchwindigkeit der die Zangen bewegenden Welle, ſo giebt die Anzahl der zu einer Zange gehörigen Daumen, multiplicirt mit der Länge des Zuges, die Leiſtung der Zange in der Zeit einer Umdrehung. Die Zuglänge möglichſt groß zu nehmen, iſt wegen Verminderung der Zangenbiſſe vortheilhaft. Dünner Draht verträgt, weil er weniger leicht abreißt, jederzeit einen größern Zug als der dicke.

Drahtzug mittelſt Schleppzangen (Ziehbank). Die Fälle, in denen dieſe Vorrichtung benutzt wird, wurden ſchon weiter oben erwähnt. Bei der Fabrikation des ächten und unächten Gold- und Silberdrahtes werden die Ziehbänke mit Schleppzangen im großen Maaßſtabe angewendet. Am Ende einer ſchmalen und niedrigen, 20 bis 30 Fuß langen, von ſtarken Balken verfertigten Bank, iſt

Digitized by Google

das Zieheiſen hinter eiſernen Stützen aufgeſtellt. Die Eiſen, welche für den gröbſten Draht (bis zu etwa ½ Zoll Dicke herab) gebraucht werden, beſitzen ein einziges Loch und heißen Stöcke. Sie ſind etwa 3 Zoll im Quadrat groß, 1 bis 1½ Zoll dick und an den Seiten ſchräg, ſo, daß ſie gleichſam eine niedrige, abgeſtumpfte vierſeitige Pyramide darſtellen. Auf der größern Fläche wird der Draht eingeſteckt, nachdem man den Stock in die paſſend geformte Oeffnung einer Eiſenplatte geſetzt, dieſe ſelbſt aber gegen ein Paar eiſerne Stützen gelehnt hat. Wenn die Richtung, in welcher die Kraft den Draht durch das Loch zieht, nicht genau mit der Axe des letztern übereinſtimmt, ſo wird an der Seite, wo der ſtärkere Druck gegen das Zieheiſen ſtattfindet, der Draht mehr geſtreckt; er muß alſo krumm erſcheinen. Dieſer Fehler iſt an ſich von wenig Bedeutung, bei vergoldetem Drahte aber darum nachtheilig, weil an der ſtärker gedrückten Seite die Vergoldung in Gefahr kommt, abgerieben zu werden. — Die Zange, welche die durch das Ziehloch geſteckte Spitze des Drahtes feſthält, wird an den beiden Schenkeln von einem Ringe umfaßt, der, angezogen, dieſelben zuſammenpreßt und ſomit das Maul der Zange gewaltſam ſchließt. Ein ſtarkes Seil iſt an dem Ringe befeſtigt und läuft in der Richtung der Bank bis über das entgegengeſetzte Ende derſelben hinaus, wo es an einer vertikalen oder auch horizontalen Welle befeſtigt iſt. Die Umdrehung dieſer Welle geſchieht durch Menſchen mittelſt zweier kreuzweis eingeſteckter Stangen, oder es iſt an derſelben ein Zahnrad angebracht, in welches ein Getriebe greift, an deſſen Welle eine Kurbel ſitzt; oder die Wellen werden auch durch Pferdekraft oder durch ſonſtige Elementarkräfte bewegt. Die Umdrehung hat die Aufwickelung des Seiles zur Folge, welches die Zange nach ſich zieht und alſo den Draht durch die Zieheiſen zu gehen nöthigt. Um an Zugkraft zu ſparen, iſt es zweckmäßig, das Seil nicht unmittelbar an dem Ringe der Zange, ſondern an einem Haken, der am Ende der Ziehbank zunächſt der Welle ſteht, zu befeſtigen, es von da auf eine, am Zangenringe befindliche Rolle, und über dieſe zurück nach der Welle hinzuleiten. Bei dieſer Anwendung wird die Hälfte der Zugkraft gewonnen, das Zugſeil braucht nur halb ſo ſtark zu ſein, aber das Ziehen geht auch nur mit der halben Geſchwindigkeit von Statten. (Eine ſehr vollkommen und bequem eingerichtete Ziehbank mit Schleppzange iſt von Herrn Karmarſch in Prechtl's Encykl. IV. 182 ꝛc. beſchrieben und in den Fig. 3 ꝛc., Taf. LXVIII, abgebildet.) — Kleinere und einfachere Ziehbänke werden von Gold- und Silberarbeitern, in Schmuckfabriken u. ſ. w. angewendet, wo es ſich um die Verfertigung von Drahtſtücken handelt, die nicht von ſehr bedeutender Dicke und nicht über 5 bis 10 Fuß lang ſind.

Der Scheiben- oder Walzenzug. Das Prinzip des Verfahrens, ohne Zange, mittelſt eines Cylinders, den Draht auszuziehen, iſt ſchon weiter oben angedeutet worden. Die Ausführung deſſelben bleibt, wenn gleich auf mancherlei Weiſe vorgenommen, weſentlich immer dieſelbe; die dabei ſtattfindenden Abweichungen betreffen theils die Größe der ganzen Vorrichtung, theils die Lage des Cylinders, der meiſt vertikal und nur zuweilen horizontal angebracht iſt, theils die Art, wie deſſen drehende Bewegung

hervorgebracht wird. Die hierher gehörigen Maſchinen ſind folgende:

1) Waſſerſcheiben. Im Allgemeinen nennt man die Vorrichtungen, welche das Feinziehen der Drähte mittelſt eines Cylinders oder einer Walze bewirken, Rollen, Scheiben oder Leiern; im Beſondern aber Waſſerſcheiben oder Waſſerleiern, wenn Waſſer die bewegende Kraft für dieſelben iſt, und Handleiern, wenn ſie durch Menſchenhand getrieben werden. Gewöhnlich wird der Draht von den Zangenziehbänken oder den Walzwerken der Drahthütten auf Waſſerſcheiben gebracht, und nur zuletzt, wenn er ſchon eine bedeutende Feinheit erlangt hat, auf Handleiern ausgezogen. — Der Bewegungsmechanismus der Scheibenzüge, der häufig mit dem der Zangenzüge in Verbindung ſteht, iſt im Allgemeinen folgender. An der Waſſerradwelle befindet ſich ein Kamm- oder ein Winkelrad, deſſen Zähne in ein Getriebe, oder in ein anderes Winkelrad greifen. Die runde eiſerne Axe dieſes letztern geht (gewöhnlich im zweiten Stock der Drahtwerke) durch ein, mit hartem Holze gefuttertes Loch der Ziehbank oder Rollenbank, über welcher ſie die Rolle, Scheibe oder Leier trägt. Dieſe letztere iſt ein Cylinder oder Walze von Holz, z. B. Birken- oder Erlenholz, am untern Ende mit einem vorſpringenden Rande verſehen; und am Boden mit einem eiſernen Kreuz beſchlagen. Vermittelſt eines viereckigen Loches im Mittelpunkte dieſes Kreuzes ſteckt die Rolle auf der Axe, welche zu dieſem Behufe unmittelbar über der Fläche der Bank viereckig, weiter oben aber wieder rund iſt. So lange die Rolle auf dem Vierecke ſitzt, iſt ſie durch daſſelbe genöthigt, ſich mit dem Getriebe herum zu drehen; um ſie erforderlichen Falles zum Stillſtehen zu bringen, dient ein einfacher Mechanismus, nämlich ein Hebel, der unter die Rolle greift und dieſelbe emporhebt, wenn der angeſtellte Arbeiter mittelſt ſeines Fußes einen Tritt niederzieht, der durch ein Seil mit dem Hebel zuſammenhängt. Hierbei entfernt ſich die Rolle von dem kurzen Vierecke der Axe und das dünnere runde Ende der letztern läuft wirkungslos in der Durchbohrung oberhalb des eiſernen Kreuzes. Häufig iſt auch ein eigener Mechanismus angebracht, um nach Erforderniß auch die Bewegung der Axe ſelbſt abzuſtellen. — Sollen mehre Ziehſcheiben durch eine einzige Welle in Bewegung geſetzt werden, ſo legt man die letztere mitten unter die Ziehbank, mit der Länge derſelben gleichlaufend, und verſieht ſie mit ſo vielen Winkelrädern, als Scheiben vorhanden ſind, an deren Axen ebenfalls Winkelräder ſitzen. — Gut eingeichtete Drahtwerke mit Zangen- und Walzenzügen haben folgende Einrichtung des Bewegungsmechanismus. An der Waſſerradwelle ſind zuvörderſt zwei oder drei gußeiſerne Stirnräder angebracht, die zu beiden Seiten in andere kleinere Stirnräder greifen, an deren einem Arme die Zugſtangen ſitzen, welche mittelſt Winkelhebeln die vier oder ſechs Zangen in Bewegung ſetzen. Am Ende der Welle ſitzt ein Winkelrad, welches ein ſenkrechtes Winkelrad umdreht, an deſſen Welle ein horizontales Stirnrad angebracht iſt, welches drei oder vier Getriebe bewegt, an deren Axen die Leiern ſitzen. Vor dieſen ſtehen die Zieheiſen und zur Seite der Bank in einer Reihe die Haspel, d. h. von Stäben zuſammengeſetzte koniſche Laternen, zum Auflegen des Drahtes. Von dieſen Haspeln wird der

Digitized by Google

Draht durch die Zieheiſen durch nach den Leiern geführt, die ihn aufrollen, während er ſich von den Haspeln abrollt. Der Durchmeſſer der Leiern iſt verſchieden; für dicken Draht, der ſich ſchwieriger zu kleinen Ringen biegen läßt, ſind ſie größer, als für feinen. Man giebt ihnen für den erſtern Fall 15 bis 20 Zoll, für den letztern 8 bis 12 Zoll Durchmeſſer. Der Umkreis der Scheibe, multiplicirt mit der Anzahl von Umdrehungen, welche ſie in einer beſtimmten Zeit macht, giebt die Länge des in dieſer Zeit gezogenen Drahts, wobei der Umſtand berückſichtigt werden muß, daß der Durchmeſſer der Scheibe durch die allmählige Aufwickelung des Drahtes zunimmt. Die Geſchwindigkeit der Scheiben für die gröbſten und groben Drähte beträgt 12 bis 20 und 23, die für die feinen Sorten 70 bis 80 Umgänge in der Minute.

2) Handſcheiben oder Handleiern unterſcheiden ſich von den Waſſerleiern nur durch die geringere Größe aller Theile und durch den Umſtand, daß die Ziehſcheibe ſelbſt, welche 6 bis 10 Zoll Durchmeſſer und etwa 1½ Zoll Höhe hat, durch eine auf der obern Fläche angebrachte Kurbel umgedreht wird. — Zu den Handleiern gehört der ſogenannte Abführtiſch der Gold- und Silberdrahtzieher, der, weil er zum Ziehen ziemlich ſtarker Drähte angewendet wird, ſtärker gebauet iſt. Die Scheibe, hier Stockrolle genannt, hängt mittelſt eines tiefen, von unten in ſie gebohrten Loches ſo auf einer eiſernen Spindel, daß ſie die Fläche der Bank nicht berührt. Die obere Fläche der Rolle iſt mit einer eiſernen Platte belegt, auf welcher ſich, unter zwei niedrigen Klammern, eine Kurbel ein- und ausſchieben läßt. Beim Ziehen dicken Drahtes, wozu ſo viel Kraft erfordert wird, daß drei bis vier Perſonen an dem langen Griffe der Kurbel anfaſſen müſſen, wird letztere weit herausgezogen, um den Hebelarm zu verlängern; dünner Draht verlangt weniger Kraft und geſtattet eine größere Geſchwindigkeit des Ziehens, welche durch Hineinſchieben der Kurbel erreicht wird. Zur Befeſtigung des Drahtes, deſſen Anfang mittelſt einer Zange durch das Eiſen gezogen wird, iſt ein ſchräges Loch durch den hervorſpringenden Rand der Rolle gebohrt. Die Vorrichtung, gegen die das Zieheiſen geſtützt wird, heißt der Stock oder das Geſtöcke; der Haspel zum Auflegen der Drahtringe, der Hut. — Es gehört ferner zu den Handleiern die Scheibe oder Ziehſcheibe, auf welcher der Gold- und Silber-, öfters wohl auch der Meſſingdraht, bis zur größern Feinheit bearbeitet wird. Die Bewegung der um eine Spindel laufenden Scheibe geſchieht mittelſt einer hölzernen Drehſtange, die oben und unten einen eiſernen Stift beſitzt. Der obere Stift ſteckt in einer, an der Zimmerdecke befeſtigten Latte; der untere wird in eines der Löcher geſetzt, welche auf der obern Fläche der Scheibe vorhanden ſind. Indem man ein Loch näher am Mittelpunkte oder näher am Umkreiſe wählt, hat man es in ſeiner Gewalt, die Kraft und die Geſchwindigkeit des Zuges der geringern oder größern Dicke des Drahtes anzupaſſen.

C. Vorbildung der Metalle zum Drahtziehen.

Die Geſtalt, in welcher die Metalle dem Drahtzuge überliefert werden, iſt ſowohl für die leichte und ſchnelle Ausübung des Ziehens, als für die Beſchaffenheit des

Drahtes von nicht geringer Wichtigkeit. Die äußere Form der Stangen, aus welcher Draht gezogen werden ſoll, muß der Form des letztern ſchon möglichſt nahe kommen. Für runden Draht werden alſo die Stangen am zweckmäßigſten rund ſein. Viereckige und anders geformte Stangen haben den doppelten Nachtheil, daß 1) um nur die runde Geſtalt allmählig hervorzubringen, ſchon ein mehrmaliges Ziehen nöthig, folglich Zeitverluſt unvermeidlich iſt; und daß 2) leicht von den Ecken und Kanten ſolcher Stangen einige Theile ſich umlegen, welche dann zu unganzen Stellen, Schiefern und Spaltungen im Drahte Veranlaſſung geben. Auch die Wahl des mechaniſchen Mittels, durch welches die Stangen zur Drahtfabrikation hergeſtellt werden, iſt nicht gleichgültig. Durch das Drahtziehen erhalten die Metalltheilchen eine gleichſam fadenförmige Anordnung, und je vollkommener dieſe Veränderung bereits erfolgt iſt, deſto leichter läßt ſich der Draht feiner ziehen und deſto weniger reißt er ab; es iſt daher diejenige Verfertigungsart der Stangen die zweckmäßigſte, durch welche das fadige Gefüge hervorgebracht wird. — Die Vorbildung der Drahtſtäbe geſchieht auf folgende verſchiedene Arten: a) durch Schmieden. Dieſes beim Eiſen und Stahl gebräuchliche Verfahren hat eine gute Wirkung auf die Struktur des Metalles; allein die Darſtellung der Stangen mittelſt des Hammers iſt umſtändlich. — b) Durch Gießen. Meſſing und Tomback werden zuweilen in Geſtalt runder Stangen gegoſſen, die man, blos oberflächlich abgefeilt, dem Drahtzuge überliefert. — c) Durch Gießen und nachheriges Schmieden. Dieß iſt bei jenen ſchmelzbaren Metallen üblich, welche ſich glühend hämmern laſſen; alſo bei Kupfer, Silber und Gold. Durch das Schmieden wird die Textur des gegoſſenen Metalls auf eine für das Drahtziehen vortheilhafte Weiſe verändert. — d) Durch Walzen. Dieß geſchieht mit großem Vortheil als Vorarbeit für Eiſen- und Stahldraht, indem es nicht allein zweckmäßig, ſondern auch leicht ausführbar iſt. Ueber das Stabeiſenwalzen redeten wir im erſten Capitel dieſer Unterabtheilung, und über die Einrichtung der Drahtwalzwerke, auf welchen geſchmiedete oder gewalzte Stäbe weiter verdünnt und endlich in dicken Draht verwandelt werden, iſt weiter oben in dieſem Capitel gehandelt. — e) Durch Zerſchneiden von Blech oder von dickern gewalzten Platten. Im Kleinen befolgt man die Methode, von Blech mittelſt der Scheere ſchmale Streifen abzuſchneiden, und dieſen durch das Zieheiſen ſowohl Rundung als den gewünſchten Durchmeſſer zu geben, bei Gold, Silber, Platin, Zinn und Blei. Aber auch bei der fabrikmäßigen Erzeugung von Draht aus einigen Metallen, namentlich aus Eiſen, Kupfer, Meſſing, Tomback und Zink, wendet man dieſes Verfahren an. Die hierzu angewendeten und mittelſt eines Blechwalzwerks (ſiehe Capitel 2 dieſer Unterabtheilung) erzeugten Platten, ſind bald mehr oder weniger dick; das Zerſchneiden derſelben geſchieht entweder mittelſt einer ſtarken vom Waſſer bewegten Scheere (ſiehe Cap. 1 dieſer Unterabtheilung und Fig. 4, Taf. XVI) oder durch Schneidwalzen. Das Schneiden mit der Scheere geht langſam und die geſchnittenen Streifen ſind nicht recht gleichförmig zu erhalten. Viel vortheilhafter iſt daher die Anwendung eines Walzen-Schneidwerks. Ein ſolches, wie es zum Schneiden der Eiſenſtäbe angewendet wird, lernten

Digitized by Google

wir bereits im 1. Capitel und auf Taf. XVII, kennen. Zur Drahtfabrikation aus Meſſing oder Kupfer kann man aber ein Walzwerk gebrauchen, welches nicht, wie jenes, aus einzelnen Scheiben, ſondern aus zweien, im Ganzen gegoſſenen Walzen beſteht, in welchen tiefe Reifen oder Kaliber eingedrehet ſind. Jede Walze enthält 16 bis 20 ſolcher Rinnen und eben ſo viele Reifen, mit denen beide in einander greifen und eben ſo wirken, wie ein gewöhnliches Eiſenſchneidwerk. Eine Metallplatte, welche die volle Länge der Walzen zur Breite hat, wird dadurch in 32 bis 40 Streifen zerſchnitten. Da ſich nun die Breite dieſer letztern nach ihrer Dicke, welche die der zerſchnittenen Platten iſt, richten muß, ſo müſſen die Gerüſte ſo eingerichtet ſein, daß man verſchiedene Walzen einlegen kann, falls man bald dickere, bald dünnere Platten ſchneiden will.

Das Schneiden der Drahtſtäbe iſt mit unverkennbaren Nachtheilen und Unvollkommenheiten verbunden. Geſchieht es mittelſt der Scheere, ſo fallen die Stäbe ſelten quadratiſch aus, wie ſie doch ſein müſſen, wenn ſie ihre vierſeitige Geſtalt der cylindriſchen am meiſten nähern, folglich die Umwandlung in letztere am leichteſten von Statten gehen ſoll. Dieſer Mangel kann bei der Anwendung des Walzenſchneidwerks leicht entfernt gehalten werden, wenn man die Dicke der zum Schneiden beſtimmten Tafeln genau gleich macht der Breite, welche die Rinnen und Reifen auf den Walzen haben. Hier tritt aber ein anderer ſchädlicher Umſtand ein. Damit die Bewegung der Walzen mit der erforderlichen Leichtigkeit ſtattfinden könne, dürfen die Reifen der einen die Rinnen der andern ſeitwärts nicht genau berühren. Die Folge davon iſt, daß in den kleinen Zwiſchenraum das Metall hineingequetſcht wird, und jeder der Stäbe auf derjenigen Fläche, welche einem Reifen zugekehrt war, etwas concav, auf der entgegengeſetzten Seite aber, welche in einer Rinne der andern Walze lag, in entſprechendem Grade convex erſcheint. Wird nun ein ſolcher Stab durch ein Zieheiſen gezogen, ſo legen ſich die ſcharfen Kanten ſehr leicht um, und indem ſie ſich bei wiederholtem Ziehen immer mehr nähern, entſteht eine in der ganzen Länge hinlaufende Höhle, welche ſich zuletzt ſchließt und Urſache wird, daß der Draht von einem Ende zum andern unganz iſt, weil die erwähnten Kanten ſich zwar feſt anſchmiegen, nie aber mit dem Körper des Drahtes ganz vereinigen können. Man kann dieſem Fehler blos dadurch einigermaßen vorbeugen, daß man die Stäbe anfänglich durch Ziehlöcher gehen läßt, welche weit genug ſind, um die Kanten nur ſehr allmählig abzuſtumpfen. — Außerdem hat das Schneiden der Drahtſtäbe aus gewalzten oder geſchmiedeten Platten, folgende Nachtheile. Durch die Bearbeitung der Platten ſind die Theilchen derſelben durchaus nach zwei Dimenſionen, Länge und Breite, ausgeſtreckt worden, haben folglich ein mehr oder weniger blättriges Gefüge gebildet, welches dem Drahtziehen ſehr ungünſtig iſt. Denn die durch Zerſchneiden der Platten gebildeten Stäbe beſitzen eine weit geringere abſolute Feſtigkeit, als ſolche, welche von Anfang her, durch Schmieden oder Walzen, nur nach einer Richtung geſtreckt worden ſind und hierdurch ein fadiges Gefüge erlangt haben. Daher reißen die geſchnittenen Stäbe beim Drahtziehen viel öfter und geben mehr Abfall an kurzen, unbrauchbaren Stücken.

Façondraht wird nie von bedeutender Dicke angefertigt, weshalb man ſich dazu des runden Drahtes bedienen kann, den man dann nur durch wenige Löcher von der beſtimmten Form gehen läßt, um ihm die beabſichtigte Geſtalt des Querſchnitts zu geben. In einigen Fällen iſt es bequemer, ſchmale, mit der Scheere geſchnittene Blechſtreifen anzuwenden, z. B. für Draht von der Geſtalt h, i und n, Fig. 12, Taf. XX.

D. Glühöfen.

Schon weiter oben deuteten wir die Nothwendigkeit an, den Metallen die durch das Drahtziehen mehr oder weniger ſchnell und vollſtändig eingebüßte Weichheit und Dehnbarkeit, von Zeit zu Zeit durch Glühen wieder zu geben. Natürlich kann die Operation nur bei Metallen ſtattfinden, welche die Glühhitze ertragen, ohne zu ſchmelzen; alſo nicht bei Zink, Zinn und Blei. Das Zink kann nur angewärmt werden, wie dieß auch bei ſeiner Verarbeitung zu Blech geſchieht; Zinn und Blei ertragen das Ziehen ſelbſt ohne dieſe Hülfe. Je weicher überhaupt ein Metall im natürlichen Zuſtande iſt, deſto weniger wird es beim Ziehen hart und deſto weniger oft erfodert es alſo das Glühen. Aus dieſem Grunde muß daher Eiſendraht öfter geglüht werden, als Kupferdraht, und dieſer wieder öfter als Draht von feinem Silber, wenn alle durch eine gleiche Anzahl von Löchern zur nämlichen Feinheit gebracht werden ſollen. Je größer die Verdünnung iſt, welche der Draht in einem Ziehloch erleidet, deſto mehr vergrößert ſich dabei ſeine Härte. Je feiner der Draht ſchon gezogen iſt, deſto ſeltner verlangt er das Glühen, weil die Erhitzung während des Ziehens ſelbſt, bei der geringen Metallmaſſe, das Hartwerden zum Theil verhindert.

Das Glühen der Drahtſtäbe und Drähte kann ganz einfach auf einem Heerde geſchehen, wo man ſie mit Holz oder Kohlen umſchüttet und letztere anzündet. Es kann ferner mit Holzkohlen in der Eſſe vorgenommen werden, wo das Feuer durch ein Gebläſe angefacht wird. Beide Methoden ſind aber mit Verſchwendung von Brennmaterial verbunden, und in der Eſſe befördert überdieß der Windſtrom die Oxydation des Drahtes. Vortheilhafter ſind daher in jeder Hinſicht eigene Glühöfen, welche, um ihre Beſtimmung vollkommen zu erfüllen, das Glühen in der kürzeſten Zeit, mit dem geringſten Brennſtoffaufwande und mit möglichſter Vermeidung der Oxydation zu Stande bringen müſſen. Die letztere hat den doppelten Nachtheil, daß ſie wahrer Verluſt an Material iſt, und daß die Oxydkruſte auf dem Drahte die Ziehlöcher ſchnell ausſchleift und erweitert. Sehr dünner Draht verbrennt überdieß leicht. Eiſen- und Stahldraht, bei welchem die Oxydation am bedeutendſten iſt, taucht man, um dieſelbe beſſer zu vermeiden, gern in einen Brei von Lehm und Waſſer oder Lehm, Kalk und Waſſer, und läßt dieſen Ueberzug lufttrocken werden, bevor man zum Glühen ſchreitet. Nie darf das Glühen unnöthig lange fortgeſetzt werden; eine ſchwache Rothglühhitze iſt vollkommen hinreichend, um dem Drahte ſeine Weichheit wieder zu geben, und jede ſtärkere und längere Erhitzung iſt nachtheilig.

Der einfachſte Glühofen iſt ein quadratiſcher, oder länglich viereckiger, auf allen Seiten ummauerter und oben

Digitized by Google

zugewölbter Heerd, welcher in einer der Umfaſſungsmauern eine Thüre zum Einſetzen und Herausnehmen der Drahtringe, im Gewölbe aber eine Rauchöffnung beſitzt. Eiſerne oder von Ziegelſteinen gemauerte Böcke dienen als Unterlage für den Draht, die Feuerung geſchieht mit Holz, Reißig oder Holzkohlen. — Beſſer und beſonders ökonomiſcher in Hinſicht auf den Brennſtoffaufwand, iſt ein cylindriſcher gemauerter Ofen, von 2 bis 3 Fuß innerm Durchmeſſer und 6 bis 7 Fuß Höhe, in welchem man, 16 Zoll über dem Boden, einen Roſt für das Brennmaterial, gewöhnlich Holz, und 12 Zoll höher einen zweiten, nur aus drei oder vier Eiſenſtäben gebildeten Roſt anbringt. Auf dieſen letztern wird zuerſt, um die Stichflamme abzuhalten, eine ringförmig ausgeſchnittene Eiſenblechſcheibe, darüber der Draht in Ringen gelegt, bis der Ofen beinahe voll iſt. Das Einſetzen des Drahtes geſchieht entweder von oben, oder durch eine wohl zu verſchließende Thüre von der Seite. Die Ofenwand hat zwiſchen den beiden Roſten eine andere Thüre zum Einbringen des Brennmaterials. Man füllt auch den Raum rund um die Drahtringe und im Innern derſelben mit kleingeſpaltenem Holze aus, und bedeckt, nachdem daſſelbe entzündet iſt, den Ofen mit einem Deckel von Eiſenblech, in welchem eine Zugöffnung angebracht iſt. Statt dieſes Deckels kann dem Ofen auch eine gemauerte Haube mit einem Schornſtein gegeben werden.

Um beim Ausglühen den Zutritt der Luft vollkommen abzuhalten, bedient man ſich am beſten gußeiſerner cylindriſcher, mit einem Glühofen umſchloſſener Gefäße, welche 6 Fuß hoch und, nach der Größe der Drahtringe 1½ bis 3 Fuß weit ſein können. Die Fig. 2 und 3, Taf. XXI, geben eine Abbildung von ſolch einem Glühofen, Fig. 3 einen Grundriß und Fig. 2 einen ſenkrechten Durchſchnitt nach der Linie abbccdde, Fig. 3.* Auf dem innern und äußern Rande der Ringplatte aa, ſind zwei, oben und unten offene, paſſende und wie jene, gußeiſerne Cylinder aufgeſchraubt und durch eine dünne Schicht von Lehmkitt luftdicht gemacht. In den hohlwalzenförmigen Zwiſchenraum beider Cylinder A, kommen die Drahtringe aufeinander zu liegen, wodurch zugleich der erforderliche Durchmeſſer der Ringplatte, alſo beider Cylinder, bedingt wird. Iſt dieſer ringförmige Raum A mit dem zu glühenden Drahte geladen, ſo wird oben zum luftdichten Verſchluß eine eben ſolche ringförmige Deckplatte aufgelegt. Das Ganze wird durch eine mechaniſche Vorrichtung mit einer Rolle über dem Ofen in dieſen eingeſetzt und nach der Glühung herausgenommen. C iſt der Heitzraum, D der Aſchenfall. Oben wird der Ofen mit einer beweglichen Haube geſchloſſen, in deren Mitte ein Rauchrohranſatz E befindlich und die mit einer ſchlecht wärmeleitenden Füllung verſehen iſt. Die Zahlen 1, 2, 3, 4 und 5 bezeichnen die Circulation des Feuers, welches rings um alle Wände (Boden, Seitenflächen, innerer Cylinder und Deckel) des Drahtbehältniſſes ſpielt. Mittelſt des Schiebers F kann die Centralöffnung des Ringdeckels größer und kleiner gemacht werden können, um das Feuer um und durch das Drahtgefäß, in das die Luft nicht zutreten kann, gehörig

* Aus Wolfram's Lehre von den Metallen (4. Abth. der Lehre von den Bauſtoffen). Stuttgart, 1835, S. 125.

leiten zu können, damit eine ganz gleichförmige Glühung erfolge. Die Feuerung erfolgt mit Holz, Reißig oder Steinkohlen.

Zum Glühen der Eiſenſtäbe, welche unter dem Walzwerke in Draht verwandelt werden ſollen, iſt ein Flammofen von der auf Tafel XIX, in Figur 6 abgebildeten Art, am zweckmäßigſten, der ein ſehr niedriges Gewölbe und einen, im Verhältniß zum Glühheerde ſehr großen Feuerraum beſitzt. Der Roſt iſt 42 Zoll lang und 36 Zoll breit, der ganz horizontale Glühherd 42 Zoll breit und 48 Zoll lang. Vom zweiten Drittel ſeiner Länge an zieht er ſich nach dem Fuchs zu ſchnell zuſammen. Die Feuerbrücke iſt 6 Zoll hoch; zwiſchen ihr und dem Gewölbe bleibt ein Raum von 10 Zoll für die Flamme. Am Fuchs liegt das Gewölbe 12 Zoll über der Heerdfläche.

II. Fabrikation des Drahtes aus verſchiedenen Metallen insbeſondere.

1) Eiſendraht.* Zur Darſtellung des Eiſendrahts iſt ein ſehr zähes und feſtes, nicht mürbes, dabei vollkommen ganzes, im Bruche fadiges Eiſen das beſte. Härte iſt nicht nachtheilig, vielmehr giebt hartes Eiſen feſten und elaſtiſchen Draht, wie er für manche Zwecke, z. B. zu Saiten, zu den Woll- und Baumwollkratzen ꝛc. nothwendig iſt; allein er verlangt eine aufmerkſamere Behandlung und ein öfteres Glühen, als weiches Eiſen, weil ſie durch das Ziehen ſchneller ſeine Härte vermehrt. Außer den allgemeinen Eigenſchaften des Drahtes, von dem wir ſchon im Eingange dieſes Capitels redeten, muß der Eiſendraht insbeſondere einen hellgrauen und zackigen Bruch zeigen; dunkler Bruch, mit Erhabenheiten und Vertiefungen charakteriſiren mürbes Eiſen.

Man unterſcheidet bei der Fabrikation des Eiſendrahtes zwei Verfahrungsarten, die einen ungleichen Werth haben. Nach der ältern, aber noch häufig angewendeten Methode, werden geſchmiedete, gewalzte oder geſchnittene Eiſenſtäbe zuerſt durch Stoßzangen, ſpäterhin auf Waſſer- und Handleiern gezogen; nach der verbeſſerten, immer mehr in Gebrauch kommenden Art, fällt die Anwendung der Zangen ganz weg, die Streckung der Stäbe geſchieht anfangs ausſchließlich durch mit Cannelüren verſehene Walzen, ſpäterhin aber gleichfalls mittelſt der Zieheiſen auf den Leierbänken.

a) Die Vorarbeit für den Zangenzug beſteht in der Erzeugung möglichſt dünner Stäbe. Man nimmt dazu meiſtentheils dünnes, vierkantiges Zaineiſen, wiewohl daſſelbe wegen der ſtarken Eindrücke, welche ſeine Flächen von der ſchmalen Bahn des Schmiedehammers erhalten haben, am allerunzweckmäßigſten zu gebrauchen iſt. Jene Eindrücke verſchwinden nämlich erſt nach zwei- bis viermaligem Ziehen und geben zu ſchiefrigen und unganzen Stel-

* Außer den ſchon im Anfange dieſes Capitels angeführten allgemeinen Schriften, von denen wir hier Herrn Karmarſch's trefflichen Artikel Draht in Prechtl's Encykl. beſonders benutzten, erwähnen wir: Karſten's Eiſenhüttenkunde, IV, 223; unſere Eiſenhüttenkunde, II, 246. Payen in den Annales des Mines. 1834. Livr. 4, p. 3 etc. Scrive Waſſerleiern für Kratzendraht, Brèvets d'invention, Tome 13, p. 111. *Billinge*, Manuel de Tréfilerie de Fer. Paris, 1827.

Digitized by Google

len Veranlaſſung. Beſſer ſind ſchon ſchlichte vierkantige Stäbe und noch beſſer würden runde ſein, wenn deren Darſtellung unter dem Hammer nicht zu umſtändlich und koſtbar wäre. Geſchnittenes Eiſen hat den allgemeinen, oben angegebenen, Fehler der geſchnittenen Stäbe. Das beſte Materialeiſen iſt daher das gewalzte.

Die erſte Zange, welcher die Eiſenſtäbe übergeben werden, zieht dieſelben drei- oder viermal durch die größten Löcher. Der Draht kommt ſodann auf eine zweite Ziehbank, und wird überhaupt nach und nach von vier Zangen bearbeitet, deren jede ihn durch drei oder vier Löcher zieht, ſo, daß er im Ganzen zwölf bis ſechzehn Mal durchgezogen wird. Die anfängliche Dicke der Stäbe und die Güte des Eiſens verändern natürlich dieſe Beſtimmungen. Jede folgende Zange muß eine größere Zuglänge haben, oder ſie muß in gleicher Zeit mehr Züge machen, nicht nur weil der dünnere Draht eine größere Geſchwindigkeit des Ziehens duldet, ſondern auch, damit der allmählig länger werdende Draht in dem Maaße aufgearbeitet werden kann, wie die Zangen ihn liefern. Die Zangenbänke geben den Draht mit einer Dicke von 0,1 bis 0,3 Zoll ab; die weitere Verfeinerung geſchieht auf den Rollen oder Scheiben. Hier muß der Draht, um z. B. von 0,2 Zoll Dicke bis auf 0,01 Zoll gebracht zu werden, noch durch ungefähr 30 Löcher gehen. Als Schmiere wird Talg, oder eine Miſchung von demſelben und von Rüböl angewendet.

So lange der Draht dick iſt, muß er nach jedem drei- bis fünfmaligem Durchziehen geglüht werden; allein für die Fabrikation der dünnſten Drahtſorten, welche 40 bis 45 Mal durch ein Zieheiſen gehen, iſt ein fünfmaliges Glühen hinreichend. Erfolgt daſſelbe nicht in ganz luftdicht verſchloſſenen Gefäßen, ſo bildet ſich eine bedeutende Menge Glühſpan, der durch Beizen oder Scheuern entfernt werden muß, ehe man den Draht von Neuem durchzieht. Zum Beizen wendet man am zweckmäßigſten verdünnte Schwefelſäure an, beſtehend aus 1 Volumtheil concentrirter Schwefelſäure und 240 Theilen Waſſer, in welcher man den Draht 12 Stunden läßt, ihn dann heraus nimmt, in Flußwaſſer wäſcht und endlich raſch auf Kohlen trocknet. Löſt man in der Säure etwas Kupfervitriol auf, ſo ſoll die auf dem Eiſen ſich niederſchlagende, äußerſt dünne Kupferhaut das nachherige Ziehen, durch Verminderung der Reibung im Ziehloche, erleichtern. Gewöhnlicher iſt die Methode, den Glühſpan durch Scheuern abzulöſen. Grobe Drähte werden zu dieſem Behufe mit Kieſelſteinen in eine durchlöcherte liegende Tonne gebracht, die ſich unter ſtetem Zufließen von Waſſer um ihre Axe dreht; oder man bedient ſich ſtatt der Tonne eines hölzernen, ſtark mit Eiſen beſchlagenen Kaſtens, der durch die Daumen einer Welle gehoben wird und dann auf einen Block niederfällt; oder man befeſtigt die Drahtringe auf einer ſogenannten Polterbank an zweiarmigen Hebeln, deren kurzer Arm durch die Daumen einer Welle niedergedrückt, während das entgegengeſetzte Ende, auf welchem die Drahtringe liegen, gehoben wird, und dann wieder niederfällt, ſo daß durch die Erſchütterung der Glühſpan ſich allmählig ablöſt und zufließendes Waſſer denſelben wegführt. — Wirkſamer noch als die Polterbank iſt folgende Maſchinerie. Zwei ſenkrechte Stangen von mehren Fuß Höhe ſind auf einem

Klötze nahe neben einander aufgerichtet und oben durch ein Querholz verbunden. In die Oeffnung dieſer rahmenähnlichen Verbindung reicht der längere Arm eines horizontalen Hebels, deſſen entgegengeſetzter kürzerer Arm durch die Daumen einer Welle niedergedrückt wird. Im Zuſtande der Ruhe liegt der lange Hebelarm auf dem Klotze, unter den von oben über die beiden Stangen aufgeſteckten Drahtringen. Wird er nun durch die Bewegung der Daumenwelle in die Höhe geſchnellt, ſo wirft er mit Kraft die Ringe empor, welche ſich beim Wiederherabfallen an einander ſtoßen und reiben. — Feine Drähte werden in einer Tonne oder einer Trommel von Eiſenblech, die ſich um ihre Axe dreht, geſcheuert, worauf man den Reſt des Glühſpans mit Leder und feinem Sande abreibt, bis der Draht ganz blank iſt.

b) Die Darſtellung der gröbern Drahtſorten durch Walzen, iſt nur ein weiterer Schritt der Reckeiſenfabrikation auf Walzwerken, bei welcher die Verdünnung der Stäbe ſo weit fortgeſetzt wird, um das Ziehen ſogleich auf Scheiben vornehmen zu können. Es werden auf dieſe Weiſe die ſo nachtheiligen Zangenbiſſe ganz vermieden und der Draht erlangt ein weit ſchöneres Anſehn, als bei der alten Fabrikationsmethode.

Da das Drahtwalzwerk ſchon weiter oben beſchrieben worden iſt, ſo bleibt uns über deſſen Gebrauch nur noch wenig zu bemerken übrig. Das Eiſen wird in quadratiſchen, 1 Zoll dicken, am beſten gewalzten Stäben angewendet, die man mittelſt einer Waſſerſcheere zu Stücken von 2 Fuß Länge zerſchneidet. In dem oben beſchriebenen Flammofen werden 30—40 Stäbe auf einmal weißglühend gemacht. Sie werden zuerſt durch den größten Einſchnitt der Walzen in dem Gerüſt B, Fig. 1, Taf. XXI, und dann der Reihe nach durch die kleinern geſtreckt, wobei ſie immer noch ihre viereckige Form behalten. Ob die Stangen alle 12 Cannelüren des Walzwerks durchlaufen müſſen, oder ob einige derſelben überſprungen werden dürfen, hängt von der Hitze des Eiſens und von ſeiner natürlichen Härte oder Weichheit ab. Jedesmal, wenn ein Stab in einen neuen Einſchnitt geſteckt wird, dreht man ihn um 90°, ſo daß die vorhergehende ſenkrechte Diagonale zur horizontalen wird. Hierdurch wird der Grath, welcher, durch unvollkommene Berührung der Walzen, an zwei gegenüberſtehenden Kanten des Stabes erzeugt wird, niedergedrückt. Man kann aber die Entſtehung des Grathes verhindern, wenn man die Cannelüren etwas rhombiſch, d. h. die ſenkrechte Diagonale einer jeden kleiner, als die horizontale der zunächſt folgenden macht. In dieſem Falle kann das Eiſen nie ſeitwärts über die Einſchnitte hinaustreten und eine genaue Berührung der Walzen wird dadurch ſogar entbehrlich. Die Streckung erfolgt dann weſentlich nur auf Koſten der größern Diagonale. Läßt man hierauf das Eiſen noch durch den ovalen Einſchnitt des zweiten und endlich durch den runden des letzten Walzengerüſtes gehen, ſo kommt es aus dieſem in Geſtalt eines ganz cylindriſchen 3½ Linien dicken und 30 bis 35 Fuß langen Drahtes hervor. Durch die ovale Cannelüre wird der Draht ohne Wendung ſo geleitet, wie er aus dem letzten viereckigen Einſchnitte hervorgegangen iſt; bei dem Uebergange von der ovalen zur runden Cannelüre, wird er aber um 90° gedreht, ſo daß ſein größerer Durch-

Digitized by Google

meſſer ſenkrecht ſteht. In dieſer Stellung wird der Draht durch einen ſehr nahe vor den Walzen angebrachten, ovalen Ring erhalten, durch deſſen Oeffnung er geleitet wird. Da die runde Cannelüre keine Streckung mehr bewirkt, ſo erleidet das Eiſen gerade nur ſoviel Druck, daß es genöthigt iſt, die Cannelüre auszufüllen, und es entſteht demnach kein Grath an den, der Berührungslinie der Walzen entſprechenden Seiten. Das Auswalzen geht ſehr raſch; 30 Stäbe ſind in einer halben Stunde vollendet und dennoch glüht der Draht noch ſtark. Er wird ſogleich auf eiſernen Trommeln in Ringe zuſammen gerollt, nach dem Erkalten geſcheuert und zum Ziehen auf die Leiern gebracht.

Da er aber bei dieſer neuern Fabrikationsmethode dicker auf die Leiern kommt, als bei der ältern mit Zangenzügen, ſo müſſen diejenigen, welche den gewalzten Draht weiter verarbeiten, ſtärker ſein, als die folgenden, und müſſen auch eine Vorrichtung haben, um den durch das Ziehloch geſteckten Draht nach ſich zu ziehen, da die Kraft eines mit einer Handziehzange verſehenen Menſchen nicht hinreichend iſt, dieß zu bewerkſtelligen und das Drahtende an der Peripherie der Rolle oder Leier zu befeſtigen. Zu dem Ende iſt an derſelben mittelſt einer kurzen Kette eine kleine Zange angebracht, welche das Drahtende vor dem Zieheiſen faßt und es ſammt der Kette, durch die drehende Bewegung der Rolle aufwickelt.

Die reine Production an Draht aus einer gegebenen Menge Stabeiſen iſt nach den Umſtänden ſehr verſchieden. Die Beſchaffenheit des Eiſens, die größere oder geringere Vollkommenheit der Maſchinen und der Manipulation haben darauf Einfluß. Der Abgang iſt zweierlei Art: der Abbrand beim Glühen und die kurzen Enden oder Stümpel, welche durch das Abreißen beim Ziehen entſtehen. Der Glühverluſt im verſchloſſenen Raum beträgt ungefähr 2 Procent, in Heerden und Eſſen oft über 10 Procent.

Im Handel kommt der Eiſendraht in Ringen von 5, 10 bis 25 Pfund vor. Die Abſtufungen der Feinheit werden theils durch Numern, theils durch eigenthümliche, meiſt von dem Gebrauche hergeleitete Benennungen bezeichnet, welche beide indeſſen durchaus keine beſtimmte Dicke anzeigen, ſondern faſt in jeder Fabrik eine andere, bald mehr bald weniger abweichende Bedeutung haben. — Neuerlich iſt auch verzinnter Eiſendraht in den Handel gekommen. Wenn die Ziehlöcher recht glatt und in ihrer Aufeinanderfolge wenig von einander verſchieden ſind, ſo kann der Draht, welchen man, ſo lange er dick war, verzinnt hat, recht gut feingezogen werden. — Zu den feinen Eiſendrahten gehören die Klavierſaiten, welche meiſt von eigenen Arbeitern aus gröberm Drahte, auf Handſcheiben, ohne ferneres Ausglühen, gezogen und beim Verkaufe nach einer eigenthümlichen Weiſe numerirt werden. — Die größte Feinheit, mit welcher der Eiſendraht in dem Handel vorkommt, beträgt etwa 0,006 oder $^1/_{166}$ Zoll und nur in einzelnen Fällen wird er noch feiner gezogen.

2) Stahldraht wird auf dieſelbe Weiſe wie der Eiſendraht dargeſtellt, nur muß derſelbe wegen ſeiner Härte durch eine größere Anzahl von Löchern feingezogen werden. Runder Stahldraht wird zur Fabrikation von Näh- und Stricknadeln u. ſ. w. angewendet. Die dickern Sorten kommen unter dem Namen Rundſtahl im Handel vor und werden ſehr viel von dem Mechaniker und Uhrmacher

gebraucht. — Eigenthümlich geformte Arten des Stahldrahts ſind der gezogene viereckige Stahl, der Triebſtahl und der Sperrkegelſtahl. Der viereckige Stahldraht iſt theils quadratiſch (Taf. XX, Fig. 12, c), theils flach (daſelbſt, d). — Der Triebſtahl wird von den Uhrmachern zur Verfertigung der Getriebe angewendet und hat, dieſem Zweck gemäß, im Querdurchſchnitte die Geſtalt eines Getriebes von 6, 7, 8, 10 oder 12 Zähnen, wie o, p, q, r, s, Fig. 12. Um den Triebſtahl anzufertigen, wird runder Stahldraht durch Zieheiſen gezogen, welche kreisrunde Löcher, aber am Umfange derſelben eine angemeſſene Anzahl ſchneidiger Spitzen enthalten; und dieſe gleich Meſſern wirkenden Spitzen werden nach jedem Zuge mittelſt Schrauben weiter gegen den Mittelpunkt vorgeſchoben, bis die von ihnen eingeſchnittenen Furchen eine gehörige Tiefe erlangt haben. Die Vollendung erhalten die Stangen durch ein gewöhnliches Zieheiſen mit gehörig geſtalteten Löchern. — n, Fig. 12, zeigt die Form des Durchſchnittes von Sperrkegelſtahl zum Gebrauch für Uhrmacher. Ein Stückchen von ſolchem Drahte abgeſchnitten, giebt mit geringer Bearbeitung einen vollkommenen Sperrkegel für die kleinen Sperrräder des Schneckengeſperres, der Federſpannung u. ſ. w.

3) Kupferdraht wird theils aus gegoſſenen und rund geſchmiedeten Stäben, theils aus Streifen (Regalen) dargeſtellt, die man aus dem Zerſchneiden von geſchmiedeten oder gewalzten Platten erlangt hat. Die einen und die andern werden dann durch Zieheiſen gezogen. Bei einem zweckmäßigen Betriebe werden die Drahte hinſichtlich ihrer Feinheit in Klaſſen getheilt und für jede Klaſſe wird das Kupfer ſo vorbereitet, daß es, um zur beabſichtigten Feinheit zu gelangen, nicht durch zu viele Ziehlöcher gehen muß. Man erſpart hierdurch ſowohl Zeit und Arbeit beim Ziehen ſelbſt, als auch das Ausglühen der Drähte, welches überflüſſig wird, wenn ſie nicht ſehr oft gezogen werden. — Selten nur gebraucht man 10 Linien ſtarken Kupferdraht; um ihn und Draht bis $7^1/_2$ Linien Stärke zu ziehen, welcher die 1. Klaſſe bildet, gießt man quadratiſche Zaine von 27 Zoll Länge und 15 Linie Dicke und ſchmiedet ſie unter 12 maligem Glühen rund bis zur Länge von 36 Zoll. Durch 9 Ziehlöcher werden dieſe Stäbe darauf in Draht von 10 Linien Durchmeſſer verwandelt, und 17 Züge reichen im Ganzen hin, um die Dicke auf $7^1/_2$ Linien zu vermindern. Für die zweite Klaſſe von Draht, welcher $7^1/_2$ bis $4^1/_2$ Linien ſtark iſt, werden die Zaine 27 Zoll lang und 2 Zoll dick gegoſſen und auf eine Länge von 30 Zoll ausgeſchmiedet, dann in der Mitte zerſchnitten und zu zwei Rundſtäben von 36 Zoll Länge geſtreckt, welche, durch 7 Löcher gezogen, Draht von $7^1/_2$ Linien liefern und durch 12 Löcher bis auf $4^1/_2$ Linien verdünnt werden. Für die dritte und vierte Klaſſe gießt man Zaine von 31 Zoll Länge, $2^3/_4$ Zoll Breite und 8 Linien Dicke, ſchmiedet ſie unter ſechsmaligem Glühen zu 48 Zoll Länge, ſtreckt ſie durch ſechs- oder ſiebenmaliges Walzen noch mehr aus, und zerſchneidet ſie endlich mittelſt einer Scheere oder mittelſt eines Walzenſchneidwerks, für die dritte Klaſſe in fünf und für die vierte in ſechs Streifen oder Regalen, welche zur Ziehbank gebracht werden. Die Regalen der dritten Klaſſe liefern mit 7 Zügen Draht von $4^1/_2$ Linien und mit 12 Zügen ſolchen von $2^1/_2$ Linien Durchmeſſer.

Digitized by Google

Jene der vierten Klaſſe können ſchon durch 5 Züge auf $2\,{}^1/_2$ Linien Durchmeſſer gebracht werden, müſſen aber bis zur feinſten Numer wohl 40 Mal durch das Zieheiſen gehen. — Das Ziehen der groben Kupferdrähte geſchieht am beſten auf langen Ziehbänken mit Schleppzangen, da die Weichheit des Kupfers deren Anwendung geſtattet. Von 4 Linien Dicke an müſſen die Kupferdrähte auf Scheiben gezogen werden. Oft können zwei verſchiedene Numern durch eine gleiche Anzahl von Zügen erhalten werden, indem man zuletzt für die feinere Sorte ein engeres Loch gebraucht. Die große Dehnbarkeit des Kupfers geſtattet ein ſolches, bei andern Metallen ſehr mißliches Verfahren. Der Verkauf des Kupferdrahtes geſchieht in Ringen von 1, 5, 10, 20 und 25 Pfund Gewicht.

4) Meſſing- und Tombakdraht. Die Vorbereitung des Meſſings und Tombaks geſchieht auf zweierlei Weiſe. Entweder werden aus gewalzten Meſſingtafeln mittelſt einer Scheere oder eines Schneidwerks ſogenannte Regalen, d. h. ſchmale, möglichſt quadratiſche Streifen geſchnitten; oder man gießt cylindriſche Stangen von 8 bis 12 Linien Durchmeſſer, die vor dem Ziehen gehörig befeilt werden. Die zweite Methode iſt, aus den ſchon weiter oben angegebenen Gründen, der zweiten vorzuziehen. Gewöhnlich wird der Meſſingdraht zuerſt auf Stoßzangen gezogen und auf Scheiben verfeinert; man kann ihn aber auf letztern ſchon von 5 bis 6 Linien Stärke ziehen, da die Zangenbiſſe dem Meſſingdraht ſehr nachtheilig ſind. — Die Fabriken liefern den Meſſing- und Tombakdraht theils ſchwarz, theils licht oder blank. Der ſchwarze Draht iſt nach dem letzten Zuge noch geglüht und daher durch eine dünne Glühſpankruſte dunkel gefärbt. Er iſt eben darum ſehr weich, biegſam und für gewiſſe Anwendungen, wozu man dieſe Eigenſchaft verlangt, ſehr brauchbar. Der lichte Meſſingdraht iſt theils lichtweich, d. h. gleich dem ſchwarzen nach Beendigung des Ziehens geglüht, dann aber noch durch Einlegen in verdünnte Schwefelſäure (auf 20 Pfund Waſſer 1 Pfund Vitriolöl), oder Holzeſſig, oder durch die Mutterlauge von Alaunwerken blank gebeizt, in einer Auflöſung von Weinſtein und Kochſalz ausgeſotten und auch wohl noch einmal durch ein ſcharfkantiges Ziehloch gezogen (geſchabt); theils lichthart, d. h. nach dem Glühen gebeizt, und noch mehrmals gezogen, ſo daß er eine gewiſſe Federkraft und Härte erlangt. Draht zu Klavierſaiten, Stecknadeln, Federn u. ſ. w. muß immer hart gezogen ſein; auch zu kleinen Maſchinentheilen, z. B. in der Uhrmacherei, wird in den meiſten Fällen harter Draht vorgezogen. — Zum Verkaufe werden die Meſſingdrähte in bald größere, bald kleinere Ringe gelegt. — Die meſſingenen Klavierſaiten werden aus gutem Meſſingdrahte auf Handſcheiben hart gezogen, um ihnen einen feinen Glanz zu geben, auch wohl polirt, indem man ſie beim Aufſpulen durch ein Stück Leder mit Tripel laufen läßt. — Außer dem runden Meſſingdrahte ſind noch zu bemerken, der vierkantige (quadratiſche), welchen man öfter ſtatt der Fiſchbeinſtäbchen an Regenſchirmen gebraucht; der Schwalbenſchwanzdraht (Dovetail wire, engl.) von der Form f, Fig. 12, welcher in England zum Gebrauch für Uhrmacher verfertigt wird; endlich die Sammtnadeln. Letztere ſind dünne, gerade Drahtſtücke, ungefähr 2 Fuß lang, von der Form des Durchſchnittes, welche m,

Fig. 12, angiebt. Sie werden beim Weben des Sammtes gebraucht. Die Furche, welche in der ganzen Länge über die Nadeln hinläuft, wird durch ein ſpitziges Eiſen hervorgebracht, welches von oben über den Rand des Ziehloches hineinragt, und höher oder tiefer geſtellt werden kann, damit man im Stande iſt, der Furche eine beliebige Tiefe zu geben.

5) Argentandraht wird auf dieſelbe Weiſe, wie Meſſingdraht verfertigt.

6) Zinkdraht, Blei- und Zinndrahte ſind ſehr wenig, und der letztgenannte eigentlich gar nicht, im Gebrauch. Man zieht ſie aus Streifen, die man mit der Scheere von gewalzten Platten abſchneidet. Bleidraht kann auch aus gegoſſenen Stäben gezogen werden. Dicken Bleidraht hat man neuerlich zum Anbinden der Gartengewächſe empfohlen. Das Blei und noch mehr das Zinn reißt, wegen ſeiner geringen Feſtigkeit, beim Ziehen leicht ab.

7) Gold- und Silberdraht. Unter dieſer Rubrik ſollen alle Arten von Draht zuſammengefaßt werden, welche theils wirklich aus Gold- und Silber beſtehen, theils zur wohlfeilen Nachahmung der Drähte aus dieſem edlen Metall gebraucht werden. Nach dieſem Unterſchiede theilt man die Gold- und Silberdrähte in echte und unechte ab, welche letztere auch leoniſche (lyoniſche) heißen. — Draht aus feinem, häufiger aus legirtem Golde und Silber, ſowohl rund als halbrund, viereckig und von andern Formen, wird von Gold- und Silberarbeitern zur Verarbeitung auf Schmuckwaaren u. dgl. verfertigt. Man ſchmiedet hierzu einen gegoſſenen Stab dünn aus, und zieht ihn dann auf einer Schleppzangenziehbank, zuletzt aber mit einer Zange aus freier Hand. Die Drähte von legirtem Gold und Silber müſſen oft geglüht werden, da ſie ſchnell an Härte bedeutend zunehmen. Eine eigentlich fabrikmäßige Darſtellung tritt nur bei den feinen Gold- und Silberdrähten ein, welche zur Verfertigung der Gold- und Silbergeſpinnſte, Treſſen, Kantillen und Flittern dienen; ſo wie bei den dickern unächten Drähten. Die zu jenen Zwecken angewendeten Drähte laſſen ſich, nach Karmarſch, auf folgende Weiſe klaſſificiren:

a) Echte Drähte:

- aa) Echter Silberdraht, ganz aus feinem Silber beſtehend.
- bb) Echter Golddraht, feines Silber mit Gold nur dünn überzogen.

b) Unechte Drähte:

- aa) Unechter Silberdraht, Kupfer, mit einem dünnen Ueberzuge von Silber.
- bb) Unechter Golddraht, aus Kupfer beſtehend und mit Gold überkleidet.
- cc) Cementirter Draht. Kupfer, welches äußerlich durch die Verbindung mit Zink in hochfarbiges Meſſing verwandelt iſt.

Alle ſo eben genannte Drähte werden, was das Ziehen betrifft, auf gleiche Weiſe dargeſtellt, indem man runde Stangen von 1 bis $1\,{}^1/_2$ Zoll Durchmeſſer und 2 bis $2\,{}^1/_2$ Fuß Länge auf einer großen Schleppzangenziehbank, dem ſogenannten groben Zuge, bis zur Dicke von 3 oder 4 Linien zieht, dann auf einer ſtark gebaueten Scheibe, dem ſogenannten Abführtiſche, bis zu etwa ${}^1/_{12}$ oder ${}^1/_{16}$ Zoll verfeinert und endlich auf einer leichter konſtruirten

Digitized by Google

Ziehſcheibe fertig macht. Die feinſten Drähte zu Geſpinnſten haben kaum über $^1/_{800}$ Zoll Dicke. Die Darſtellung der zum Drahtziehen beſtimmten Stangen allein iſt es, welche weſentliche Unterſchiede in der Fabrikation der folgenden einzelnen Drahtgattungen hervorbringt.

a) Echter Silberdraht. Das möglichſt reine oder feine Silber wird in einem Graphittiegel geſchmolzen und in einem eiſernen Einguſſe zu einem vierkantigen Stabe von 15 Zoll Länge, 2 Zoll Breite und Dicke und ungefähr 40 Mark Schwere gegoſſen. Dieſer Stab wird nun rothglühend unter dem Hammer ausgeſtreckt, in drei gleiche Theile zerhauen und dieſe werden in runde Stangen von 25 bis 27 Zoll Länge ausgeſchmiedet, indem man hierbei das eine Ende mit einer vierkantigen, 3 bis 4 Zoll langen Spitze verſieht, das andere hingegen nur kurz und rund zuſpitzt. Um die Oberfläche der Stangen glatt und rein zu machen, werden ſie auf der ſogenannten Beſchneidbank mit einem Meſſer beſchnitten. Die Beſchneidbank iſt ein hölzernes Geſtell, an welchem die zwei ſchmalen Seitenbretter höher ſind, als die übrigen Theile. Das eine derſelben enthält einen 3 Zoll tiefen Einſchnitt und an dem gegenüber ſtehenden iſt ein Eiſenſtück eingelaſſen. In eine Vertiefung dieſes Eiſens ſetzt man die kurze Spitze der Silberſtangen ein; auf die lange, vierſeitige Spitze des andern Endes ſteckt man ein eiſernes, mit viereckiger Höhlung verſehenes Rohr, welches an einem hölzernen Griffe regirt wird und mittelſt welchem ein Arbeiter die Silberſtange langſam um ihre Axe dreht, während ein zweiter, an der Seite der Beſchneidbank ſtehend, das Beſchneidmeſſer nach der Länge darüber hinführt. Daſſelbe hat einige Aehnlichkeit mit den Zieh- oder Schnittmeſſern mancher Holzarbeiter und wird wie jene an zwei Heften mit beiden Händen gefaßt. Die Klinge iſt etwas gekrümmt und wird beim Gebrauche mit der hohlen Seite auf die Silberſtange gelegt. Dieſe hohle Fläche iſt zugleich die breiteſte; der ihr entgegengeſetzte Rücken iſt viel ſchmäler, wodurch zwei ſchräge Seitenflächen, und wo dieſe mit der breiten, hohlen Fläche zuſammenſtoßen, zwei ſchneidende Kanten entſtehen, die von dem Silber ziemlich ſtarke Späne abnehmen. Die Stangen haben nach dieſer Operation noch einen Zoll Durchmeſſer und etwa 12 Mark Gewicht. Sie werden nun zur Ziehbank gebracht, mit dem dünnen zugeſpitzten Ende durch das Loch des erſten Ziehſtocks geſteckt und dann, unter Beſtreichen mit Wachs, nach der Reihe durch ſo viele Löcher gezogen, als nöthig ſind, um die Verdünnung bis zu $^1/_3$ oder $^1/_4$ Zoll zu treiben. Gewöhnlich iſt dazu ein 40- bis 50 maliges Ziehen erforderlich. Der Draht wird nun um eine hölzerne Walze ringförmig gewickelt, auf einem Heerde mit kleingeſpaltenem Holze bedeckt und durch Entzündung des letztern geglüht. Das hierauf folgende Abführen oder Ziehen auf dem Abführtiſche vermindert den Durchmeſſer, mittelſt Ziehen durch etwa 30 Löcher, auf ungefähr $^1/_{20}$ Zoll. Um endlich die höchſte Verfeinerung zu erreichen, wobei die Dicke auf etwa $^1/_{300}$ Zoll reducirt wird, ſind noch ungefähr 40 Züge auf der Scheibe nothwendig, ſo daß das Silber, um bis zur äußerſten Feinheit zu gelangen, durch 110 bis 120 Löcher gehen muß. Geglüht wird hierbei der Draht nicht wieder, weil die große Weichheit des reinen Silbers und die Erwärmung während des Ziehens dieß überflüſſig machen. Vor ſeiner gänzlichen Verfeinerung muß der Silberdraht ein- oder zweimal geſchabt, d. h. von der engern Seite durch ein Loch gezogen werden, welches auf dieſer Seite nicht verſenkt, ſondern ganz ſcharfrandig iſt. Dadurch werden alle unreinen und fehlerhaften Theile, die nach dem oben erklärten Beſchneiden der Stangen noch übrig geblieben ſein könnten, entfernt. Man verrichtet dieſe Operation gewöhnlich bei den letzten Zügen auf dem Abführtiſche. Auch den ſchon ganz fein gezogenen Draht, bei den letzten Zügen auf der Scheibe von der engen Seite durch das Ziehloch zu ſtecken und dadurch ſeinen Glanz zu erhöhen, iſt zweckmäßig. — Um den Draht, wenn er ſo dünn geworden iſt, daß er nicht mehr ſpitz gefeilt werden kann, zuzuſpitzen, faßt man ihn, zwei oder drei Zoll vom Ende mit einer kleinen Zange, hält ihn damit feſt und ſtreift das kurze Stück von der Zange bis zum Ende wiederholt mit den aneinander gekneipten Nägeln des Daumens und Zeigefingers, wodurch er bald ſo fein wird, daß er in das Ziehloch geſteckt werden kann. — Um zu ſehen, ob das Ziehloch eine zur Dicke des Drahtes im gehörigen Verhältniß ſtehende Weite habe, bedient man ſich des weiter oben angegebenen Verfahrens der Meſſung der Verlängerung des Drahtes.

b) Vergoldeter Silberdraht oder echter Golddraht. Hierzu werden die Silberſtangen im Allgemeinen eben ſo vorbereitet, als wenn ſie unvergoldet gezogen werden ſollen; nur iſt es nöthig, ſie ſtärker und mit größter Sorgfalt zu beſchneiden, weil eine ſpätere Nachhülfe durch das Schaben hier, der Vergoldung wegen, nicht möglich ſein würde. Nach dem Beſchneiden werden die Stangen geſchlichtet, d. h. durch ein Paar Löcher gezogen, um eine vollkommene Rundung zu erhalten. Sodann macht man ſie mittelſt einer feinen Feile, die in geraden Zügen der Länge nach geführt wird, etwas rauh und ſchreitet nun zum Auflegen des Goldes. Dieſes wird in Blättern von 3 bis 3$^1/_2$ Zoll im Quadrat angewendet, von welchen vier zuſammen das Gewicht eines Dukatens haben, und jedes einzelne ungefähr 0,00025 Zoll dick iſt. Die Goldſchläger liefern dieſe Sorte von Goldblättern unter dem Namen Fabrikgold. Man breitet, um die Vergoldung zu bewirken, die Blätter auf glattes Kupferblech aus, wobei ſie, um jede Spur von Fett oder Schmutz, welche die Vereinigung mit dem Silber verhindern würde, zu vermeiden, nicht mit der Hand, ſondern nur mit einer Zange von Fiſchbein angefaßt werden dürfen, und rollt die ſtark heiß oder gar glühend gemachte Silberſtange darüber hin, an welche ſich das Gold leicht anhängt. Die Spitze und ein kurzes Stück am andern Ende bleibt ohne Gold. Sind die Stangen hinreichend abgekühlt, ſo umwindet man ſie feſt und dicht mit Bindfaden oder Leinenband und bringt ſie ſo in ein Kohlenfeuer, wo man ſie zu einem Grade erhitzt, der nicht das Glühen erreicht. Aus dem Feuer gezogen, wird jede Stange ſchnell an der Spitze mit einer Zange gefaßt und auf die Beſchneidbank, wo man ſie genau ſo hält und langſam umdreht, wie beim Beſchneiden, und ſie mit einem Polirſtein, d. h. mit einem ſehr glatten, abgerundeten, mit hölzernen Handgriffen verſehenen Stück Blutſtein reibt, um die, auf bloßer Adhäſion beruhende Vereinigung der beiden Metalle zu bewirken. Vorher iſt die Oberfläche der Stange ſorgfältig durch Abfegen

Digitized by Google

gereinigt. Bemerkt man während des Reibens, daß an einer Stelle Luft unter dem Golde zurückgeblieben iſt, welche daſſelbe zu einer Blaſe aufblähet, ſo ſchneidet man hier mittelſt eines Federmeſſers die Belegung durch und reibt ſie gehörig nieder, weil ſonſt die Luft das Haften des Goldes hindern und letzteres ſich in den Zieheiſen abſtreifen würde. Die Stangen werden zuletzt in Waſſer abgekühlt, abgetrocknet und mit Wachs beſtrichen, worauf man ſie zur Ziehbank bringt. Das Ziehen ſelbſt weicht von dem des Silberdrahtes nur darin ab, daß der Golddraht nicht geſchabt wird, und daß er auch zuletzt immer durch die weitere Oeffnung in die Ziehlöcher geſteckt werden muß. — Die Goldblätter der Vergoldung werden bald in größerer, bald in geringerer Anzahl über einander auf das Silber gelegt, z. B. dreifach, fünffach u. ſ. w. Die Menge des Goldes, welches eine Silberſtange von beſtimmtem Gewicht überzieht, iſt demnach ſehr verſchieden, und begründet die Stärke, folglich die größere oder geringere Dauerhaftigkeit der Vergoldung. Jede Fabrik macht in dieſer Beziehung mehre Sorten von Golddraht.

c) Unechter Silberdraht (verſilberter oder plattirter Kupferdraht). Zur Darſtellung deſſelben werden durch Gießen und nachheriges Ausſchmieden, Beſchneiden und Befeilen, runde Kupferſtangen mit denſelben Handgriffen, wie die bei der Verfertigung der Silberſtangen zur Fabrikation des vergoldeten Silberdrahtes angewendeten. Das Kupfer muß ſehr rein ſein, um ſich leicht und vollkommen ziehen zu laſſen. Die Umkleidung der Stangen mit Silber kann auf verſchiedene Weiſe geſchehen; um die gehörige Dauerhaftigkeit zu gewähren, ſoll aber das Silber immer wenigſtens 1/30 vom Gewicht des Kupfers betragen. Um eine ſchwache Verſilberung darzuſtellen, kann der Cylinder mit dünnen geſchlagenen Silberblättern belegt werden, die man in der Hitze durch Reiben mit dem Polirſteine befeſtigt, wie es in Bezug auf die Goldblätter beim Vergolden der Silberſtangen angegeben worden iſt. Eine ſtärkere Verſilberung oder eigentliche Plattirung wird auf folgende Weiſe erhalten. Die ungefähr 18 Zoll lange und 1 1/4 Zoll dicke Stange wird durch Ziehen recht cylindriſch und durch nachheriges Schaben ganz rein und blank gemacht. Man bereitet eine Röhre von gewalztem Silberblech, indem man letzteres, in gehöriger Länge und Breite zugeſchnitten, über einem runden Dorne krümmt, und die Kanten ein wenig übereinander legt. Eine Kupferſtange, die von etwas kleinerm Durchmeſſer, aber länger iſt, als das Rohr, wird ſodann rothglühend gemacht, in dieſes eingeſchoben und ſammt demſelben in die Beſchneidebank gelegt. Indem man nun die nach oben gekehrten Fugen des Silbers mittelſt eines abgerundeten, ſehr glatten, an zwei Handgriffen geführten Polirſtahls oder Polirſteins ſchnell und ſtark überreibt, drückt man ſie vollkommen zuſammen. Dieß ſilberne Rohr iſt beſtimmt, die Bekleidung des ſchon erwähnten Kupfercylinders zu bilden, auf welchen es ſo feſt als möglich aufgeſchoben wird. Der Cylinder iſt um etwa 2 Zoll länger als die Röhre, ragt daher aus dieſer hervor und wird mit zwei, rings um ſeinen Umkreis laufenden ſchmalen Furchen verſehen, in welche man die Enden der Röhre hineinarbeitet, ſo daß ſie luftdicht ſchließen, welches weſentlich iſt, da das Ganze nun rothglühend gemacht wird, wobei das Kupfer ſich oxydiren würde, wenn Luft zwiſchen das Rohr und die Stange eindringen könnte. Durch die Oxydation würde aber die Vereinigung der beiden Metalle verhindert werden, die nun entweder auf der Beſchneidbank, oder beſſer noch zwiſchen zwei Walzen erfolgt, die mit einer cylindriſchen Cannelüre verſehen ſind, welche die Dimenſion der zu plattirenden Kupferſtange hat. Die plattirte Stange läßt ſich nun zu jeder beliebigen Feinheit ausziehen.

d) Vergoldeter Kupferdraht oder unechter Golddraht. Das Kupfer läßt ſich gleich dem Silber und mit den nämlichen Handgriffen, unmittelbar vergolden. Weil aber der auf ſolche Weiſe verfertigte Draht bei der Abnutzung eine ſehr ſchlecht ausſehende Kupferfarbe annimmt, ſo werden gewöhnlich die zu unechtem Golddrahte beſtimmten Kupferſtangen zuerſt mit Silberblättern überzogen, auf welche man, wenn ſie in der Hitze durch Reiben mit dem Blutſteine befeſtigt ſind, in derſelben Art Goldblätter auflegt. Durch dieſe Silberunterlage erſcheint der Draht nach der theilweiſen Abnutzung des Goldes bleichgelb. Beim Ziehen wird der vergoldete Kupferdraht eben ſo behandelt wie der Silberdraht; bevor aber derſelbe durch das letzte Loch gezogen wird, wickelt man ihn mittelſt des Spulrades auf eine von Kupferblech verfertigte Spule und erhitzt dieſe durch kleine Holzſpäne, die man in ihrer Höhlung anzündet, ſo ſtark, daß ſie bei der Berührung mit naſſem Finger ziſcht. Man benimmt dadurch dem Kupfer die angenommene Härte und Steifigkeit.

e) Cementirter Draht. Die Hauptmaſſe deſſelben iſt Kupfer, welches ſeine goldähnliche Farbe ohne Anwendung von Gold, blos durch oberflächliche Verbindung mit Zink, erhält. Die gehörig beſchnittenen und durch Ziehen rund und glatt gemachten Stangen werden in einen länglichen gußeiſernen Kaſten gelegt, wo ſie an den Enden aufruhen, übrigens aber ganz frei bleiben. Man giebt auf den Boden des Kaſtens granulirtes Zink nebſt etwas Salmiak, ſetzt einen Deckel auf, und erhitzt das Ganze in einem Ofen zum Glühen. Die aufſteigenden Zinkdämpfe hüllen das Kupfer ein und verwandeln es äußerlich, oder bis auf eine höchſt geringe Tiefe in Meſſing. So kommt es, daß dieſe Stangen die Dehnbarkeit und Weichheit des Kupfers mit der Farbe des Meſſings, welche durch das unten liegende Kupfer noch erhöhet wird, vereinigen. Gut iſt es, die Stangen während des Glühens umzudrehen, um die Einwirkung des Zinkdampfs auf allen Seiten recht gleichmäßig zu machen. Der cementirte Draht kann indeſſen nie die wahre Goldfarbe haben und läuft auch bald an, hat daher für die Anwendung einen viel geringern Werth, als der vergoldete Kupferdraht.

8) Platindraht zieht man in geringer Menge, theils aus geſchmiedeten Stäbchen, theils aus Streifen, welche man von Blech mit der Scheere abſchneidet. Schon durch das gewöhnliche Verfahren kann das Platin zu beträchtlicher Feinheit gezogen werden. Umgießt man aber einen mäßig dünnen Platindraht mit Silber, oder hüllt man denſelben in mehrfach herumgelegtes Silberblech ein, zieht ihn dann ſo fein als möglich und ſchafft endlich das Silber durch Salpeterſäure wieder weg, ſo kann man Platindrähte von außerordentlicher Feinheit erlangen.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Von dem Ziehen der Röhren, Stäbe und Streifen.*

Das Ziehen der Röhren ſtimmt im Weſentlichen ganz mit dem Drahtziehen überein, indem man eine Röhre gleichſam als einen hohlen Draht anſehen kann. Man bedient ſich für Röhren von kleinem Durchmeſſer wirklicher Drahtzieheiſen, für weitere dagegen ſtählerner oder verſtählter Ringe, deren Oeffnung die Geſtalt eines Drahtziehloches beſitzt. In der Regel muß die Höhlung der Röhren, um das Einknicken der Wand zu verhindern, mit einem eiſernen oder ſtählernen Cylinder oder *Dorn* ausgefüllt werden, welchen man nach vollendetem Ziehen wieder entfernt. Nach dem Material und der Beſtimmung der Röhren beabſichtigt man beim Ziehen derſelben einen verſchiedenen Erfolg. Röhren aus harten Metallen, beſonders aus Meſſing, platirtem Kupfer u. ſ. w., werden aus Blech über einem hölzernen oder eiſernen Dorn mittelſt des Hammers gebogen, meiſt in der Fuge gelöthet und ſollen durch das Ziehen nur völlig gerade und richtig rund gemacht werden; die dabei zugleich eintretende Streckung oder Verlängerung iſt unbedeutend, und liegt nicht zunächſt in der Abſicht. Röhren von weichem Metalle dagegen, namentlich Blei, werden, wie wir im 4. Capitel der 1. Unterabtheilung des 2. Abſchnittes ſahen, gegoſſen und zwar abſichtlich mit großer Wanddicke. Durch das Ziehen will man ſie bedeutend in der Länge ausdehnen und in der Wand verdünnen, weil man ſie nicht ohne große Schwierigkeiten unmittelbar durch den Guß ſo lang und dünn erhalten könnte, als ſie gefordert werden.

Sehr enge Röhrchen von Silber, Gold, Tombak, Meſſing, wie ſie z. B. zur Verfertigung der Charniere an Doſen, Uhren u. dgl. gebraucht werden, macht man aus Blech, welches in Form eines Streifens von gehöriger Breite zugeſchnitten, an den Rändern zurechtgefeilt, mit dem Hammer rinnenartig hohl geſchlagen, und endlich über einem eingelegten, mit Wachs beſtrichenen Stahldrahte völlig zuſammengeklopft, aber nicht gelöthet wird. Man zieht darauf das Ganze durch einige Löcher eines Drahtzieheiſens und entfernt zuletzt den Draht wieder. Will man weniger Sorgfalt auf die Arbeit verwenden, ſo kann man den noch flachen Blechſtreifen, ohne Draht, durch eine Reihe von Ziehlöchern gehen laſſen, wodurch er ſich anfangs zu einer Rinne biegt, und dann zu einem Röhrchen ſchließt. Hierbei geſchieht es indeſſen leicht, daß die Fuge, ſtatt gerade zu bleiben, ſich windet und daß die Höhlung nicht ganz regelmäßig ausfällt. Die Verfertigung ſolcher Röhrchen kann auf einen einzigen Zug ſtattfinden, wenn man drei Zieheiſen hinter einander anbringt, jedes mit einem Loche, alle drei Löcher in einer geraden Linie, und jedes folgende etwas kleiner als das vorhergehende. — Zuweilen wird das Ziehen nur ſoweit getrieben, daß das Röhrchen ſich nicht gänzlich ſchließt, ſondern noch eine offene Furche behält. Dergleichen Röhrchen dienen als Einfaſſung von Blechwaaren, denen man dadurch einen dicken wulſtartigen Rand geben will.

Große Röhren, wie jene zu Fernröhren, Theater-Perſpectiven, cylindriſchen Leuchterſchäften, u. dgl. m. werden nach dem Zuſammenbiegen mit Schlagloth gelöthet und über einem *Dorne* gezogen. Letzterer iſt von polirtem Stahl oder, bei bedeutender Größe, von Gußeiſen, 1½ bis 5 Fuß lang, ſehr wenig koniſch, um leichter aus dem fertigen Rohre loszugehen, und an Durchmeſſer der Höhlung des Rohrs gleich. An jedem Ende beſitzt er einen dünnern, viereckigen, querdurchbohrten Zapfen, durch welchen er mittelſt einer Gabel und eines Splintes, mit einer Kette in Verbindung gebracht werden kann. Nachdem die Röhre auf den Dorn geſchoben iſt, klopft man den Endrand derſelben über das dünnere Ende des Dorns um, damit ſie ſich nicht abſtreifen kann. Das Ziehen geſchieht entweder in horizontaler Richtung auf einer *Röhrenziehbank*, welche ſich von der Schleppzangenziehbank nur dadurch unterſcheidet, daß ihr die Zange mangelt, weil, wie ſchon bemerkt, die Kette unmittelbar an den Dorn gehängt wird; oder in vertikaler Richtung. Sehr uneigentlich wird die für den letztern Fall dienende Vorrichtung *vertikale Ziehbank* genannt. Ein ſtarkes hölzernes Balkengerüſt trägt nämlich an ſeinem oberſten Theile eine gußeiſerne Trommel, an welcher das obere Ende der Kette befeſtigt iſt. Letztere hängt gerade herab, iſt unten mit dem Dorn verbunden, und zieht dieſen ſenkrecht durch den Ziehring in die Höhe, wenn die Trommel mittelſt Rad und Getriebe umgedreht und dadurch die Kette aufgewickelt wird. Unter dem Ziehringe muß im Boden eine Vertiefung oder eine Oeffnung nach dem Keller zu, angebracht ſein, damit man nicht nöthig habe, durch übergroße Höhe des Gerüſtes den Raum zur Anbringung des Dorns zu gewinnen. Die *horizontale Ziehbank*, deren Conſtruction wir weiter unten mit Hülfe einer Abbildung noch genauer kennen lernen werden, hat, beſonders bei großen Röhren und folglich ſchweren Dornen, den weſentlichen Nachtheil, daß das Gewicht des Dorns einen ungleichen Druck des Ziehringes gegen das Rohr veranlaßt, ſomit Urſache iſt, daß letzteres ungleichmäßig geſtreckt wird und ſich, wenn es vom Dorne herabgenommen wird, krümmt. Beim vertikalen Ziehen wird dieſer Uebelſtand vermieden. Drei bis ſechs Züge durch ſtufenweiſe etwas engere Ringe, vollenden jeden Falls das genaue Anſchmiegen des Rohrs an den Dorn, was der einzige Zweck des Ziehens iſt, obſchon ſich auch das Rohr um etwa einige Zoll bei einer Länge von 3 bis 4 Fuß ſtreckt. Um den Dorn wieder aus dem Rohre zu entfernen, wird erſterer verkehrt durch einen Ring von Glockenmetall gezogen, deſſen Oeffnung nicht groß genug iſt, um auch das Rohr mit durchzulaſſen. — Bei Röhren von etwas bedeutendem Durchmeſſer, wendet man zuweilen eine der beſchriebenen entgegengeſetzte Methode an; d. h. man befeſtigt den Dorn in ſenkrechter Stellung ganz unbeweglich, ſetzt den Ring darauf und läßt dieſen letztern durch die bewegende Kraft des Dorns herabziehen.

* Wir folgen hier Karmarſch, mechan. Technol. I, 210 ꝛc. und machen einige Zuſätze nach näher zu bezeichnenden Quellen.

Digitized by Google

Zuweilen iſt man genöthigt, große Röhren zu ziehen, wozu die Kraft der Ziehbank nicht hinreicht. Man kann ſich dann mit gutem Erfolge des folgenden Verfahrens bedienen, wenn nur der gußeiſerne Dorn ſchwer genug iſt. Man befeſtigt den Ziehring auf einem der Länge nach durchbohrten hölzernen Cylinder, der lang genug iſt, um den Dorn in ſich aufnehmen zu können. Zu Anfang der Operation wird der Dorn ſammt dem darauf ſteckenden Rohre auf die Oeffnung des Ringes ſo geſtellt, daß ſeine Axe in die Verlängerung der Axe des darunter befindlichen Holzklotzes fällt. Eine einfache Vorrichtung von Eiſenſtäben verhindert ein Schwanken des Dorns, geſtattet ihm aber, in ſenkrechter Richtung durch den Ring zu gleiten. Zieht man nun den ganzen Apparat an einem Seile 8 bis 10 Fuß hoch auf und läßt ihn ſchnell wieder auf den feſtgeſtampften oder gepflaſterten Boden niederfallen, ſo ſtößt der Holzklotz auf und wird augenblicklich in ſeiner Bewegung gehemmt, während der Dorn noch einen Augenblick zu ſinken fortfährt und alſo eine kleine Strecke weit durch den Ziehring geht. Die Erſcheinung iſt übereinſtimmend mit dem Antreiben eines loſe gewordenen Hammers durch Aufſtoßen des Stieles. Eine oftmalige Wiederholung des beſchriebenen Verfahrens bewirkt endlich das Nämliche, wie die ununterbrochene Kraft des Ziehwerks, und der Dorn mit dem Rohre fällt ganz ins Innere des hölzernen Klotzes.

Das Ziehen meſſingener und anderer, aus harten Metallen beſtehender Röhren wird vielfältig und zum Theil mit einigen Veränderungen angewendet. So zieht man nicht blos runde, ſondern auch eckige Röhren, z. B. ſolche, welche ſtatt maſſiver Stäbe als Maſchinenbeſtandtheile, Stangen zu Stangenzirkeln ꝛc. gebraucht werden, nachdem ſie aus mehr oder weniger dickem Bleche gebogen und gelöthet ſind; aber man wendet hierbei keinen Dorn an, ſondern macht vielmehr das Rohr an ſich ſtark genug, daß es dem Knicken widerſteht. In England hat man ſogar mit Erfolg die hohl gegoſſenen meſſingenen Kattundruckwalzen durch Ziehen verdichtet. Sie werden zu dieſem Behufe auf einen ſtählernen Dorn geſteckt und durch gut verſtahlte Ziehplatten mit koniſchen Löchern gezogen, wozu eine große Dampfmaſchine die bewegende Kraft hergiebt. Die Ziehlöcher ſtehen in einem ſolchen Verhältniſſe zu einander, daß die Durchmeſſer je zwei auf einander folgender um etwa $^1/_{40}$ Zoll verſchieden ſind. Das Ziehen wird fortgeſetzt, bis der Cylinder ſich um $^1/_3$ oder $^1/_4$ ſeiner urſprünglichen Länge geſtreckt hat. Nach dem Ziehen werden die Walzen noch abgedreht, geſchliffen und polirt. Das Ziehen wird in England auch angewendet, um ſchmiedeeiſerne Gasleitungsröhren zu ſchweißen. Man biegt eine dünne, flache Eiſenſchiene mittelſt des Hammers in die Röhrenform, ſo daß die beiden Längenkanten ſich möglichſt genau berühren; dann erhitzt man das Rohr in einer Schmiedeeſſe bis zum Weißglühen und zieht es, unmittelbar aus der Eſſe, mit der Kette einer horizontalen Ziehbank durch das Zieheiſen. Letzteres beſteht hier aus zwei Theilen, deren jeder die Hälfte des kreisrunden Loches enthält und welche durch eine Schraube an einander gedrückt werden. (Jahrbücher des polyt. Inſtituts zu Wien, IX, 400.)

Die bleiernen Röhren werden ſtets auf einer horizontalen Ziehbank gezogen, weil man ſie von 2$^1/_2$ bis 3 Fuß Länge, wie ſie gegoſſen werden (ſ. Cap. 4, Unter-

abtheilung 1, Abſchnitt 2), bis auf 20, 30 und ſelbſt 40 Fuß ausſtreckt, wozu der Raum in vertikaler Richtung nur mit unverhältnißmäßigen Anſtalten gewonnen werden könnte. Man zieht dieſe Röhren über einem geſchmiedeten, recht glatten und richtig runden eiſernen Dorn, mit Ausnahme der kleinſten Sorten, die man ohne Dorn zieht, um ſie zu gleicher Zeit zu verlängern und enger zu machen. So kann z. B. ein Rohr von $^1/_2$ Zoll Weite durch Ziehen auf $^1/_4$ Zoll innern Durchmeſſers gebracht werden. Weite Röhren geſtatten ein ſolches Verfahren nicht, weil ſie zu leicht einknicken. Nach der ältern und noch jetzt oft angewendeten Verfahrungsart, iſt der Dorn eben ſo lang, oder etwas länger, als das Rohr nach vollendetem Ziehen. Allein durch die Schwierigkeit, ſolche Dorne ſehr lang mit der gehörigen Genauigkeit herzuſtellen, und ſie aus den gezogenen Röhren wieder heraus zu ziehen, wird hierbei die größte Länge der Röhren auf 8 bis 12 Fuß beſchränkt. Dagegen iſt in der neueſten Zeit eine Methode eingeführt worden, wodurch die längſten Röhren mittelſt eines Dorns von nur 6 Zoll Länge hergeſtellt werden; indem der letztere unveränderlich mitten in der Oeffnung des Zieheiſens ſtehen bleibt, indeß die Röhre über ihn hingezogen wird und die Rohrwand ſich zwiſchen Dorn und Ziehloch verdünnt.

Zum Ziehen mit dem langen Dorn dient eine horizontale Ziehbank, welche wenig von einer Drahtziehbank mit Schleppzange abweicht. Fig. 4, Taf. XXI, giebt eine Seitenanſicht von einer ſolchen Ziehbank.* Das Gerüſt derſelben beſteht aus zwei ſtarken Balken AA, die an dem einen Ende ſehr feſt mit der ſenkrechten Säule BB und an dem andern mit den kurzen Säulen und dem Querbalken C verbunden ſind. D iſt ein, durch ein Waſſerrad oder eine Dampfmaſchine in Bewegung geſetztes Zahnrad, an deſſen Welle eine Trommel, oder eine Walze E ſo angebracht worden iſt, daß ſie ſich frei um dieſelbe bewegen, aber auch mittelſt der Griffe und Hebel FF eingerückt, d. h. mit dem Rade in Verbindung geſetzt werden kann, ſo daß ſie ſich mit demſelben umdreht. Die Trommel E hat auf ihrer Peripherie zwei ſpiralförmige Vertiefungen zur Aufnahme von zwei Ketten, deren Enden, an einen Wagen c gehängt werden, welcher auf zwei Rädern läuft und am hintern Theil mit einer Gabel oder doppelten Klaue verſehen iſt, die in die Kerben am Ende des Dorns T greifen. G iſt ein gußeiſerner Rahmen, der ſehr feſt mit dem Querbalken C verbunden iſt und eine Oeffnung in ſeiner ſenkrecht ſtehenden Seite nach der Trommel hin hat, durch welche Dorn und Röhre gehen und welche auch zur Aufnahme der ſtählernen Ziehplatte dient, durch welche die Röhre gezogen werden ſoll. Man hat eine ganze Reihe derſelben, von denen eins in Fig. 5 von vorn dargeſtellt worden iſt. Der Rand des Loches in dieſem Zieheiſen iſt, wie der Durchſchnitt, Fig. 6, zeigt, abgerundet, um den Ein- und Austritt der Röhre zu erleichtern. Die Löcher vermindern ſich von der Weite der rohen gegoſſenen Röhre zu der, welche durch das Ziehen erreicht werden ſoll, nach und nach.

Das Verfahren bei dem Ziehen iſt das folgende: Nachdem die Bleiröhre auf den Dorn geſteckt worden iſt, wird ſie mit demſelben auf die Walzen d gelegt, die ſich

* Barlow, 656.

Digitized by Google

in den Wangen der Bank um ihre Are bewegen, dann durch das weiteſte Zieheiſen geſteckt, welches in G angebracht iſt, und das Ende des Dorns mit den Klauen des Wagens e in Verbindung geſetzt. Die Trommel wird nun mittelſt der Hebel **FF** mit dem Räderwerke in Verbindung geſetzt, wodurch die doppelte Kette aufgewunden und die Röhre durch das Zieheiſen gezogen wird, wodurch ſie dünner und länger wird. Iſt die Röhre ganz durchgezogen, ſo rückt man die Trommel wieder aus, wodurch ſie zurück geht, hakt die Kette von dem Wagen los und ſchiebt ſie in ihre frühere Lage zurück. Darauf wird eine Ziehplatte mit einem engern Loche genommen, durch welches die Röhre auf dieſelbe Weiſe gezogen wird, wie vorher, und dieſe Operation wird mit ſtets engern und engern Ziehlöchern ſo lange wiederholt, bis die Röhre die erforderliche Stärke und Dicke erlangt hat. Zuweilen wird die Röhre durch zwölf verſchiedene Ziehlöcher gezogen und das zweite, ſo wie das eilfte haben dann den in Fig. 7 dargeſtellten Durchſchnitt, d. h. eine ſcharfe Kante, ſo daß von der Oberfläche des Bleies Spänchen abgeſchnitten und dieſelbe ganz glatt und eben wird, welches das fernere Durchziehen erleichtert.*

Auf dieſe Weiſe werden 10 bis 12 Fuß lange Röhren ausgezogen, von denen man mehre auf folgende Weiſe vereinigt. Durch die eine Röhre wird ein eiſerner Dorn geſteckt, der auch mehre Zolle in die zweite tritt; über die Enden der beiden Röhren wird eine, aus zwei Hälften beſtehende, kleine eiſerne Form gelegt, in welche geſchmolzenes Blei gegoſſen wird, welches die beiden Enden vereinigt. Eine ſolche Verbindung iſt hinreichend, wenn die Röhren in derſelben nicht gebogen werden, beim Biegen trennt ſie ſich aber leicht.

Zum Ziehen mit dem kurzen Dorn dient eine gewöhnliche Schleppzangenziehbank, welche aber doppelt ſo lang ſein muß, als die größte zu ziehende Rohrlänge, z. B. 60 Fuß für Röhren von 30 Fuß. Die Zieheiſen ſind eiſerne Platten von 6 bis 9 Linien Dicke und 4 bis 5 Zoll Länge und Breite, jede mit einem einzigen Loche. Das Zieheiſen wird gegen eine gabelförmige eiſerne Stütze mitten auf der Bank gelehnt. Der 6 Zoll lange eiſerne, polirte Dorn iſt cylindriſch und an beiden Enden abgerundet. In jedes Ende deſſelben iſt ein etwas ſtarker Eiſendraht eingeſchraubt, der länger ſein muß, als die Röhre nach beendigtem Ziehen. Um den Dorn in der Oeffnung des Zieheiſens ſchwebend zu erhalten, iſt der hintere Draht an dem Ende der Ziehbank, jedoch ſo befeſtigt, daß er ſich zurückſchieben läßt. Man beginnt damit, daß man den vordern Draht durch das Rohr und die Spitze des letztern in das Zieheiſen ſteckt. Dann bringt man die Zange der Ziehbank gegen das Zieheiſen, faßt mit derſelben den Draht und zieht dieſen durch die Bewegung der Zange ſo lange an, bis der Dorn durch das Rohr durchgegangen und mitten in das Zieheiſen eingetreten iſt, und der hintere Draht ihn nicht weiter gehen läßt. Hierauf erſt faßt man mit der, dem Zieheiſen wieder genäherten Zange die Spitze des Bleirohrs, und zieht letzteres, über den nun unbeweglichen

Dorn weg, durch das Ziehloch. Um das Schleifen der Bleiröhren auf der Bank zu verhindern, bringt man, etwa von 12 zu 12 Zoll, Querleiſten oder Walzen an (ſiehe d, Fig. 4, Taf. **XXI**), auf welchen die Röhre fortgleitet. Bemerkt man beim Ziehen, daß ſich einzelne Stellen des Bleies umlegen und abſchuppen, ſo glättet man ſie vor weiterm Ziehen mittelſt der Feile, damit die Oberfläche rein bleibt.

Wir haben nun noch Einiges über die *Anfertigung der Bleiröhren durch Preſſen* des geſchmolzenen Metalles über einen eiſernen Dorn und zugleich durch eine Formöffnung von angemeſſenem Kaliber, zu ſagen. Fig. 20, Taf. **XX**, zeigt den in England dazu angewendeten Apparat (polyt. Centralbl. 1838, Nr. 12) von neueſter Conſtruction, im Durchſchnitt, Fig. 21 theilweiſe in der Seitenanſicht und Fig. 22 in einer Anſicht von oben. aa iſt ein ſtarker gußeiſerner Cylinder mit einem obern Anſatz bb verſehen, welcher drei Oeffnungen hat, durch die ſich die Schieber ccc bewegen laſſen, welche an der innern, untern Seite mit keilförmig wirkenden, ſchiefen Ebenen verſehen ſind, um das Preßeiſen dd, deſſen Geſtalt die Abbildung genügend zeigt, in die richtige Lage bringen und in derſelben erhalten zu können. e iſt ein abgedreheter Stahlſtab an dem Kolben f, genau ſo befeſtigt, daß er durch die Are des Preßeiſens d geht; er dient als Dorn beim Preſſen der Bleiröhren. Der Kolben f geht frei aber feſtſchließend, durch den Cylinder a und iſt mit ſeiner Kolbenſtange auf dem Treibekolben einer hydrauliſchen Preſſe befeſtigt. g iſt eine Oeffnung, welche in den Cylinder a gebohrt und mit Blei ausgefüllt iſt; h iſt eine ähnliche Oeffnung im Cylinder a, in welcher ſich Zinn, oder die zum Ueberzug der Röhre beſtimmte Compoſition befindet. Um den Cylinder a befindet ſich ein Trichter mit Kohlen, durch welchen derſelbe ſo lange erhitzt wird, bis das Zinn zu ſchmelzen anfängt; kommt aber das Blei in der andern Oeffnung in Fluß, ſo muß die Hitze ermäßigt werden. — Beim Gebrauch dieſes Apparats bringt der Arbeiter zuerſt geſchmolzenes Blei durch die Oeffnung des Preßeiſens, oder eine andere mit einer Schraube zu verſchließende Oeffnung in das Innere des Cylinders aa, in welchem der Kolben ſich im tiefſten Stande befindet. Nachdem ſich daſſelbe geſetzt hat, wird die Preſſe in Thätigkeit geſetzt und eine hinreichende Menge Zinn oder Compoſition auf das Preßeiſen gelegt, welche, wenn das Ganze den erforderlichen Wärmegrad beſitzt, in Fluß kommt. Während der Kolben im Cylinder allmählig in die Höhe ſteigt, muß das Blei oberhalb, zwiſchen der Höhlung des Preßeiſens und dem Dorn, in Form einer Röhre entweichen, welche äußerlich mit dem flüſſigen Zinn in Berührung kommt und ſich mit demſelben überzieht, während der innere Ueberzug dadurch bewirkt wird, daß der Arbeiter, wenn ſich die Röhre einige Zoll herausgehoben hat, etwas flüſſiges Zinn in die dadurch entſtandene Höhlung einführt. Der Nutzen dieſer Verzinnung in gewiſſen Fällen, wird ſogleich nachgewieſen werden. — Soll aber der Zinnüberzug wegfallen, ſo bleibt das Uebrige wie vorher.

Sollen bleierne Röhren zum Leiten von Flüſſigkeiten, wie z. B. von Waſſer oder Bier, angewendet werden, ſo iſt es, um jede nachtheilige Wirkung, welche durch Entſtehung von Bleioryd herbeigeführt werden könnte, zu ver-

* Eine ſehr genaue Abbildung von einer ähnlichen Ziehbank, findet man auch im Recueil industriel von *Leblanc*, 2de partie, Pl. 70, 71.

Digitized by Google

meiden, ſehr zweckmäßig, wenn die Röhren mit einem Ueberzuge von Zinn verſehen werden, wobei man auf folgende Weiſe verfährt. Man nimmt eine ſolche Röhre noch heiß aus der Form, in welcher ſie gegoſſen worden iſt, und legt ſie horizontal auf ein Bett von Werg, auf welches man vorher, nebſt Terpentin oder gepulvertem Kolophonium, etwas geſchmolzenes Zinn gegeben hat. Man reibt alsdann die Außenfläche der Röhre mit dieſem Werg, um eine Verzinnung zu bewirken. Ferner wird an das Ende eines Eiſenſtäbchens ein Büſchel Werg befeſtigt, dieſes mit Kolophonium und geſchmolzenem Zinn verſehen, und in der Röhre hin und hergezogen. Soll der Zinnüberzug dicker werden, ſo legt man die verzinnte Röhre in eine Gießform, die etwas weiter iſt als jene, welche zum Gießen der Röhre gedient hat; ſteckt einen cylindriſchen eiſernen Kern in das Rohr, welcher kleiner ſein muß, als deſſen Höhlung, und füllt nun die offenen Räume mit flüſſigem Zinn aus. Die verzinnten oder mit Zinn umgoſſenen Röhren werden dann auf die gewöhnliche Weiſe gezogen.

Durch ein dem Drahtziehen ähnliches Verfahren können aus Blech von verſchiedenen Metallen Streifen in Form von Leiſtenwerk, Geſimſen u. dgl. verfertigt werden. Es dient dazu der ſogenannte Seckenzug oder Siekenzug, der ſtatt des Zieheiſens auf einer gewöhnlichen Schleppzangen-Ziehbank angebracht wird. Hauptſächlich ſind es Gold- und Silberarbeiter, welche von dieſer Vorrichtung Gebrauch machen, um verzierte Leiſten zum Einfaſſen verſchiedener Gefäße u. dgl. zu verfertigen. Die Einrichtung derſelben erſieht man aus den Fig. 8 bis 12, Taf. XXI.* Das Hauptſtück iſt ein eiſerner Rahmen c, Fig. 8 und 9, in welchem zwei, mittelſt der Schraube d zuſammen zu preſſende ſtählerne Backen, die Seckeneiſen a, b, ſtecken. Damit dieſe bequem und feſt eingeſchoben werden können, iſt jedes von den ſenkrechten Seitentheilen des Rahmens auf der innern Seite mit dreieckigen Kanten verſehen, und die Backen dagegen enthalten Nuthen oder Falze, welche über jene paſſen. Die Ausſchnitte e, e ſind zum Einſetzen und Herausnehmen der Backen nöthig (Fig. 8 und 9). — Oft bringt man ſtatt der einen Schraube d in der Mitte, zwei ſolcher Schrauben nahe an den Enden der Seckeneiſen an. Dieß gewährt bei größerer Länge des Seckenzugs eine feſtere Stellung der Eiſen und zugleich den Vortheil, daß man durch ungleiches Anziehen der Schrauben das obere Eiſen ein wenig ſchräg ſtellen kann, wenn man die Abſicht hat, Streifen zu ziehen, welche an der einen Kante dünner ſein müſſen, als an der andern.

Die Backen oder Seckeneiſen, als die eigentlich wirkſamen Theile, beſitzen auf der Seite, mit welcher ſie ſich berühren, beliebig geſtaltete Einſchnitte, welche ſich auf dem Bleche abdrücken, wenn man einen ſchmalen Streifen des letztern wiederholt gewaltſam zwiſchen ihnen durchzieht, und nach jedem Durchgange den obern Backen mittelſt der Stellſchraube näher an den untern ſtellt. Die Art, wie hierbei auf dem Bleche die gewünſchte Verzierung entſteht, kann aber verſchieden ſein. Wenn der eine Backen, wie a, Fig. 8, entweder ganz glatt iſt, oder nur einen flachen Einſchnitt von geringerer Tiefe als die Blechdicke, und von der Breite des durchzuziehenden Streifens, beſitzt, während der andere, wie b, Fig. 8, beliebige Einkerbungen enthält, (die auch auf beiden Seiten vorhanden ſein können), ſo drücken ſich letztere nur auf einer Fläche des durchgehenden Bleches, als der ganzen Länge nach hinlaufende Erhöhungen, aus. In dieſem Falle iſt es gut, die Backen an jener Seite, wo das Blech zwiſchen ſie eingeſteckt wird, ſcharfkantig zu machen, damit die zwiſchen den Einkerbungen befindlichen Zähne oder Meſſer das Metall herausſchneiden oder vielmehr herausſchaben können und ſich nicht blos einzudrücken brauchen, wozu viel mehr Gewalt erfordert wird. Man iſt auf dieſe Weiſe im Stande, von dickem Bleche oder gegoſſenen Meſſingſtäben allerlei Geſimſe u. dgl. hervorzubringen, deren Profil natürlich jedesmal der Geſtalt und Stellung der Meſſer entſpricht. Zur völligen Ausbildung iſt oft ein vielmal wiederholtes Durchziehen des Metalles, bei allmählig mehr vorgerückter Stellung der Meſſer erforderlich. Dieſes Verfahren liefert mit großem Zeitgewinn ſchöne, mit der Feile nur ſehr ſchwierig darzuſtellende, Arbeit. — Will man aber aus dünnem Bleche Streifen hohl ziehen, d. h. in ſolcher Weiſe, daß die erhabenen Verzierungen der Vorderſeite auf der Rückſeite vertieft erſcheinen, wobei die Einkerbungen des einen Seckeneiſens entſprechende Hervorragungen des andern Eiſens vorausſetzen; ſo muß die Einrichtung des Seckenzuges die in den Fig. 10 bis 12 dargeſtellte ſein. Das Eiſen b iſt ganz glatt, a hat aber Einkerbungen. Für jeden beſondern Deſſein iſt ein beſonderes Kernſtück vorhanden, welches von hinten her auf b angelegt wird, und einen rechtwinkligen Anſatz hat, damit es beim Ziehen feſtſitzt. Fig. 10 iſt die Anſicht des ganzen Werkzeugs, an welchem als eigenthümlich, aber von der oben erwähnten Einrichtung ganz unabhängig, zu bemerken iſt, daß die Eiſen ſeitwärts in das Geſtell c und unter die Schrauben d, d eingeſchoben werden. Fig. 11 zeigt einen Theil der beiden Seckeneiſen nebſt einem Kernſtücke e; Fig. 12 das letztere im ſenkrechten Durchſchnitte nebſt dem Eiſen b, worauf es liegt. Der Pfeil in Fig. 12 giebt die Richtung an, in welcher das Blech durchgezogen wird. Die Backen dieſer letztern Art des Seckenzuges müſſen durchaus von ſcharfen Kanten frei ſein, um das Blech nicht zu beſchädigen; beſonders iſt dieß nothwendig bei der Bearbeitung von plattirtem Blech, deſſen dünner Silberüberzug bald abgeſchabt ſein würde, wenn man nicht die Einkerbungen der Backen ſehr ſorgfältig abrundete. Man kann auf der Ziehbank mittelſt des Seckenzuges ſehr lange Streifen darſtellen. Das Ziehen, mittelſt der Zange aus freier Hand, geſchieht ſeltner und nur bei feinen Streifen, wozu keine große Kraft erforderlich iſt. Man ſpannt den, alsdann kleinern Seckenzug bei dem Ziehen mit freier Hand im Schraubſtock feſt. — Die Anwendung eines Walzwerks, ſtatt des Seckenzuges, verdient in den meiſten Fällen den Vorzug, weil die Wirkung deſſelben weit ſchneller iſt und das Einpreſſen der Deſſins in das Blech durch einen ruhigen Druck, ohne alles Schneiden und Schaben vor ſich geht und daher die Streifen ſelbſt reiner und glatter ausfallen.

Ein ſolches Walzwerk, welches zur Hervorbringung einer Hohlkehle auf Blech dient, iſt in Fig. 11, Taf. XXII, abgebildet. a iſt eine Kurbel, mittelſt welcher die Welle und das Getriebe b und die Walze e unmittelbar bewegt werden. Das Getriebe b greift in das Getriebe c und dadurch wird die obere Walze d bewegt, zwiſchen der obern

* Aus Prechtl's Encyklopädie, VII, 148.

Digitized by Google

und der untern Walze e das mit einer Hohlkehle zu verſehende Blech (Streifen und ſeltner Tafeln) gelegt wird. g iſt das eiſerne und h das dieß tragende hölzerne Geſtell des Walzwerks. — Um auf Streifen von Blech, oder auf Ringen, die aus ſolchen Streifen gebogen und zuſammengelöthet ſind, mancherlei Verzierungen einzudrücken, ſind die Walzen mit mehren, ringförmig in ſich ſelbſt zurückkehrenden, eingravirten Deſſins verſehen. Die gewalzten Verzierungen ſollen entweder voll oder hohl ſein. Im erſtern Falle, der weniger häufig vorkommt, und ſich nur für feine Zeichnungen eignet, iſt der Deſſein in der einen Walze vertieft enthalten, die andere Walze dagegen iſt glatt, oder allenfalls, um das Blech beſſer faſſen zu können, der Länge nach fein geſtreift. Im zweiten Falle iſt die eine Walze vertieft, die andere mit gleichgeſtalteten und entſprechenden Erhabenheiten verſehen. Man bildet die eine Walze (ſei es die erhabene oder die vertiefte) durch Graviren oder durch Rändeln auf der Drehbank, härtet ſie und drückt ſie in die Gegenwalze, welche noch weich iſt und auch weich bleibt, dadurch ab, daß man beide, in dem Geſtell des Walzwerks ſtark auf einander gepreßt, in Umlauf ſetzt. Nur die eine Walze wird dabei mittelſt der Kurbel umgedreht; die andere folgt von ſelbſt durch den Eingriff der Gravirung. (Man findet Walzwerke dieſer Art beſchrieben und abgebildet in Prechtl's Encyklopädie, II, 312, Taf. 27 und Bd. VII, S. 146 und Taf. 130.)

Um Blechtafeln cylindriſch zu biegen, wodurch man weite Röhren, cylindriſche Gefäße, Rinnen ꝛc. viel ſchneller und ſelbſt genauer herſtellen kann, als mittelſt des Hammers auf dem Sperrhaken, wendet man auch ſehr vortheilhaft ein Walzwerk an. Ein ſolches (ſiehe die Beſchreibung und Abbildung in den „Mittheilungen des Hannöveriſchen Gewerbevereins," 1835, Lief. 5, S. 308) enthält drei ſtählerne, gußeiſerne oder ſogar hölzerne, glatte Walzen, von denen zwei das Blech zwiſchen ſich hineinziehen und es der dritten entgegenführen. Letztere liegt hinter jenen beiden, parallel mit denſelben und bewirkt eine Ablenkung des Blechs von ſeiner natürlichen Richtung, wodurch, weil der Winkel dieſer Ablenkung conſtant iſt, eine Kreisbiegung entſtehen muß. Je näher die hintere Walze den zwei vordern geſtellt wird, deſto kleiner fällt der Krümmungshalbmeſſer aus.

Dritter Abſchnitt.

Von den Maſchinen und Operationen zur weitern Ausarbeitung der Metall-Fabrikate — zweite Stufe der Verarbeitung —.

Wir betrachten in dieſem Abſchnitte eine Reihe von einfachern und zuſammengeſetztern Maſchinen, die in den Metallarbeiterwerkſtätten und hauptſächlich in den Maſchinenfabriken angewendet werden; wir geben ferner eine allgemeine Beſchreibung des Gebrauchs derſelben und machen endlich Bemerkungen über den Umfang und den Grad ihrer Anwendung. Ausgeſchloſſen von dieſer allgemeinen Darſtellung ſind die Maſchinen, welche nur für ganz ſpezielle Fabrikationszweige gebraucht werden, indem deren Beſchreibung bei dieſen mitgetheilt wird.

Erſtes Capitel.

Von dem Durchſchnitt.*

Der Durchſchnitt iſt eine Maſchine, welche bei fabrikmäßigem Betriebe vieler Metallverarbeitungen mit größtem Vortheile an die Stelle der ſogenannten Durchſchläge geſetzt wird, übrigens auf denſelben Grundſätzen beruht, wie jener. Der Durchſchlag (Ausſchlageiſen, Ausſchlagpunzen, Putzmeißel) iſt nämlich ein Werkzeug, welches die Beſtimmung hat, in dünnen Metallſtücken, insbeſondere in Blech, Löcher durch Herausſchlagen entſprechender Theile zu bilden, folglich dieſelbe Arbeit zu verrichten, wie das Lochen beim Schmieden. Der Gebrauch der Durchſchläge iſt ſehr ausgedehnt. Ungemeine Schnelligkeit der Arbeit und faſt unbeſchränkte Anwendbarkeit ſind die Vorzüge des Durchſchnittes vor dem Durchſchlage. Es können mittelſt deſſelben große und kleine Löcher von den verſchiedenſten Formen, in dünnem und in ziemlich dickem Metalle hervorgebracht werden, wobei bald die ausgeſchnit-

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 250 ꝛc. Deſſen Artikel Durchſchnitt in Prechtl's techn. Encykl. IV, 48 ꝛc. Jahrbüchern des polyt. Inſtit. IV, 569. Verhandl. des Berliner Gewerbevereins, I, 102.

Digitized by Google

tenen Stücke, bald die durchlöcherten Reſte des Metalles den Zweck der Arbeit bilden. — Nach ſeiner urſprünglichen Beſtimmung dient der Durchſchnitt in den Münzwerkſtätten und Metallknopffabriken zur Darſtellung der runden Platten, woraus die Münzen geprägt und die Kleiderknöpfe verfertigt werden; allein jetzt iſt ſeine Anwendung ſehr viel weiter ausgedehnt und von der größten Wichtigkeit, wie die folgende Angabe mehrer, mit denſelben auszuführender Arbeiten zeigen wird. Man bedient ſich ſeiner nämlich hauptſächlich zum Ausſchneiden der Zähne an den Tiſchlerſägen; zur Verfertigung metallener Ringe zu Schnallen u. dgl., zur Hervorbringung von Löchern und Durchbrechungen aller Art in dünnen Metallarbeiten, wodurch Bohrer, Durchſchläge, Laubſägen und Feilen mit ſehr bedeutendem Zeitgewinne erſetzt werden. Zu ſo verſchiedenen Zwecken muß die Maſchine in ſehr verſchiedener Größe und mit mancherlei Abänderungen ausgeführt werden; indeſſen ſind die wirkenden Haupttheile ſtets im Weſentlichen dieſelben, nämlich die Unterlage oder Matrize und der Drücker, Stempel oder Mönch.

Die Unterlage, über welche das zu durchſchneidende Blech ꝛc. gelegt wird, iſt ein Ring oder eine Platte von gehärtetem Stahl, mit einer Oeffnung, welche eben ſo groß und eben ſo geſtaltet iſt, als das zu machende Loch, oder das heraus zu ſchneidende Stück. Ihre obere Fläche iſt gewöhnlich eben und zuweilen etwas gewölbt; die Oeffnung erweitert ſich nach unten, d. h. ſie beſitzt die Geſtalt eines umgeſtürzten Trichters, damit die aus dem Bleche durch den Drücker herausgeſtoßenen Plättchen leicht hinabfallen können. Es ſei Fig. 13, Taf. XXI, eine ſolche Unterlage und cd der Durchmeſſer der engern Oeffnung, in welche der Stempel eintritt. Man ſieht, daß durch die Abſchrägung ce, df der Lochwand, an dem Umkreiſe von cd eine Schneide entſteht, welche deſto wirkſamer, aber auch deſto mehr dem Schartigwerden unterworfen ſein muß, je kleiner ihr Winkel iſt. Man nimmt als einen Erfahrungsſatz an, daß dieſer Winkel im Allgemeinen am zweckmäßigſten 50 bis 60° betrage; doch wird man ihn bei ſehr bedeutendem Widerſtande ſtets etwas größer nehmen müſſen.

Der ebenfalls aus Stahl beſtehende Drücker oder Stempel, muß eine ſolche Geſtalt und Größe haben, daß ſein Ende, wenn es in das Loch der Unterlage eintritt, daſſelbe vollkommen ausfüllt. Im entgegengeſetzten Falle wird das Blech nicht rein und ſcharf durchgeſchnitten, ſondern erhält einen mehr oder weniger bemerkbaren Grat. Die genaue Geſtalt des Drückers kann durch Abdrehen und Feilen erreicht werden, wenn er rund, viereckig, oder von ähnlicher, ganz einfacher Form iſt. In dieſem Falle geht es an, ihn zu härten und durch Abſchleifen mit Schmirgel genau einzupaſſen; ein Verfahren, welches zwar mühſam iſt, aber eine größere Dauerhaftigkeit veranlaßt. Die untere Fläche des mit dem Bleche in Berührung kommenden Drückers, macht man zuweilen völlig eben und horizontal, beſſer aber etwas hohl, um der Kante am Umkreiſe größere Schärfe zu geben und das Durchſchneiden zu erleichtern. Fig. 14, Taf. XXI, zeigt dieſe Geſtalt, wobei der Winkel in g und h kleiner als ein rechter iſt. Wird ein ſolcher Drücker durch den Gebrauch ſtumpf, ſo ſetzt man ihn mit der Fläche gh auf eine Glasplatte, die mit Schmirgel verſehen wird, und reibt ihn darauf herum, bis der Kante ihre Rundung benommen iſt. Die Fläche des Drückers muß ferner ſchräg gemacht werden, wie Fig. 15, Taf. XXI, zeigt, ſo daß die verſchiedenen Theile des ſchneidenden Umkreiſes nicht alle zugleich, ſondern nach einander in das Blech eindringen und der Schnitt daher merklich weniger Kraftanſtrengung erfordert. Nur darf hierbei der Unterſchied zwiſchen dem höchſten und dem tiefſten Punkte der Schneide (i und k) nie der Dicke des Blechs gleich kommen, oder ſie gar übertreffen, weil ſonſt die zuerſt angreifenden Stellen des Umkreiſes bereits durchgeſchnitten haben, wenn die zuletzt kommenden zu wirken anfangen, was die natürliche Folge hat, daß ſich das Blech verbiegt und ſeine Form verliert. — Wenn es wegen der Geſtalt des Lochs in der Unterlage nicht wohl angeht, dem Drücker die genau entſprechende Form durch Feilen zu geben, ſo muß letzterer in dem Loche ſelbſt vollendet oder ausgebildet werden. Man befeilt ihn alſo ſo, daß er das Loch an Größe nur um ein Geringes übertrifft und preßt ihn dann gewaltſam in die Oeffnung der Unterlage, wodurch rings herum ein feiner Span weggenommen wird. Zur Erleichterung dient es hierbei, wenn, wie Fig. 16, zeigt, der Stempel über ſeiner Grundfläche ab etwas eingezogen d. h. dünner gebildet iſt. Jedoch hat dieſes Verfahren wieder den Nachtheil, daß der Drücker nicht gehärtet werden kann und ſich daher leicht abnutzt.

Bei der Anwendung des Durchſchnittes iſt entweder die Durchlöcherung des Blechs an ſich der Zweck, oder man hat die Abſicht, die herausgeſchnittenen Stücken zu benutzen. Hiernach, ſo wie nach Größe und Geſtalt der Löcher, nach der Dicke des Bleches u. ſ. w. muß die Größe und Einrichtung der Maſchine begreiflicher Weiſe bedeutenden Abweichungen unterliegen. Wir bemerkten ſchon, daß der Durchſchnitt hauptſächlich beim Vermünzen des Goldes, Silbers und Kupfers und in den Knopffabriken angewendet werde. In der Regel wird hier die Bewegung des Drückers durch eine Schraube hervorgebracht, welche ein Arbeiter mittelſt eines Hebels in Umdrehung ſetzt. Das zweifache, ſtarke Gewinde muß, um Zeit zu erſparen, ſo beſchaffen ſein, daß das Drittel einer Umdrehung ſchon hinreicht, das Durchſchneiden zu bewirken. Die Schraube wirkt ſtoßweis und nicht durch langſamen Druck. Jedoch beſchreiben wir dieſe Arten von Durchſchnitten weiter unten im 5. Abſchnitt dieſer Abtheilung, in den von den Münzen und Kleiderknöpfen handelnden Capiteln, weil ſie eine eigenthümliche Einrichtung haben und nur bei jenen Fabrikationszweigen angewendet werden. Jedoch iſt die Anwendung des Durchſchnittes jetzt auf ſehr viele Zweige der Metallverarbeitung ausgedehnt. So bedient man ſich deſſelben öfters, um die Zähne an den Sägenblättern hervorzubringen, wozu der Stempel und die Oeffnung der Unterlage eine dreieckige, oder überhaupt diejenige Geſtalt haben, welche der Raum zwiſchen zwei Sägenzähnen beſitzt. Eiſerne Schnallenringe können vortheilhaft mittelſt des Durchſchnittes dargeſtellt werden, indem man aus ſtarkem Bleche viereckige oder ovale Platten, aus dieſen ähnliche kleinere, aus dieſen wieder kleinere u. ſ. f. ausſtößt, wozu eine Reihe Drücker und Unterlagen von abnehmender Größe erfordert wird. Man erhält hierdurch ein Sortiment Ringe, ohne andern Abfall, als das Plättchen, welches von dem kleinſten übrig bleibt. — Sehr vielfach wird

Digitized by Google

der Durchſchnitt ferner bei der Fabrikation der Schmuckwaaren angewendet, ja es iſt dieſe Maſchine eine der wichtigſten in den Schmuckfabriken. — Zeiger, Räder (ohne die Zähne) und andere Beſtandtheile für größere Uhren, z. B. bei Tiſchuhren, verfertigt man oft ebenfalls mittelſt des Durchſchnittes aus Blech. Derſelbe Fall tritt bei durchbrochenen Streifen, welche als Verzierungen auf Oefen, Lampen, Möbeln u. ſ. w. dienen ſollen, ein, überhaupt bei zahlreichen Gelegenheiten, wo man ſich ſonſt wohl eines Durchſchlages oder der Laubſäge bedient. — Durchlöcherte Bleche für Malzdarren und als Siebe zu gebrauchen, verfertigt man ebenfalls zuweilen mittelſt des Durchſchnittes; ſtatt des Drückers iſt hierzu eine Platte angebracht, an welcher einige Reihen cylindriſcher ſtählerner Stifte befeſtigt ſind. Die Unterlage beſteht aus einer Stahlplatte mit eben ſo vielen Löchern, und das Blech wird, etwa durch eine Schraube, nach jedem Stoße um die gehörige Entfernung fortgerückt, bis es ganz mit Löchern verſehen iſt. Die Feinheit ſolcher Durchbohrungen iſt bis ins Bewunderungswürdige getrieben worden (z. B. 13400 Löcher auf dem Raume eines Quadratzolles).

Die außer beim Münzen und bei der Knopffabrikation angewendeten Durchſchnitte ſind gewöhnlich Hebeldurchſchnitte, deren wir hier einige (nach Karmarſch in Prechtl IV. 494 ꝛc.) beſchreiben wollen. Die in Fig. 17, Taf. XXI, dargeſtellte kleine Maſchine dieſer Art iſt bequem zum Durchſtoßen kleiner Löcher in dünnem Bleche zu gebrauchen. Auf der rechtwinkligen Eiſenſtange a a, welche man mit ihren Anſätzen b b, im Maule eines Schraubſtocks befeſtigt, iſt der Bügel f f errichtet, und durch dieſen ſenkrecht der Schieber g geſteckt. e iſt der Drücker, welcher in g eingeſchraubt wird; man ſieht ihn bei E abgeſondert gezeichnet. Die Unterlage d iſt ein gehärtetes Stahlklötzchen (wie D oder D′ geformt) mit dem kleinen, nach unten ſich erweiternden Loche, in welches der Drücker paßt. Vier Schrauben halten die Unterlage in einem Ringe feſt; der Ring iſt unten offen und auf der Stange a angeſchraubt. Letztere enthält an dieſer Stelle eine ringförmige Erweiterung c, deren Oeffnung durch die punktirten Linien angedeutet wird. Der Hebel i h k bewegt ſich bei i um ein Gewinde und wird an dem Hefte k gehandhabt. Bei h wird derſelbe von dem gabelförmigen Ende des Schiebers g umfaßt, und mit demſelben durch einen Bolzen verbunden. Das Loch des Hebels, durch welches dieſer Bolzen geht, iſt etwas geräumig, damit in allen Stellungen von i k die Bewegung des Schiebers mit gehöriger Leichtigkeit vor ſich gehe.

Von im großen Maaßſtabe ausgeführten Hebeldurchſchnitten geben die Fig. 1 und 2, Taf. XXII, zwei ausgezeichnete Beiſpiele. Fig. 2 iſt eine vom verewigten Reichenbach angegebene Maſchine, um die Bleche zu bearbeiten, woraus große Siedekeſſel, z. B. Salzpfannen, Dampfmaſchinenkeſſel, zuſammengenietet werden. Die Abſicht iſt, an quadratiſchen Blechtafeln die Ecken auszuſchneiden, wie Fig. 4, zeigt, ſodann die Ränder an allen vier Seiten aufzubiegen und endlich in dieſen Rändern, die nun gleichſam die Seitenwände eines ſehr flachen Käſtchens bilden, die Nietlöcher durchzuſtoßen. Die Scheere zum Zerſchneiden der Blechtafeln iſt in der vorliegenden Abbildung weggelaſſen, und da das Umbiegen der Ränder aus freier Hand mit dem Hammer geſchieht, ſo hat die Maſchine, ſo wie wir ſie in Fig. 2 ſehen, nur das Ausſchneiden der Ecken und die Bildung der Löcher zu verrichten. Das Hauptſtück iſt ein langer eiſerner Hebel a, der in b ſich um Zapfen dreht. Bei h iſt an demſelben ein Drücker befeſtigt, deſſen Unterlage i iſt. Dieſe beiden Theile, welche beſtimmt ſind, die Ecken auszuſchneiden, haben eine auf dieſe Wirkung berechnete Geſtalt, welche aus dem Grundriſſe Fig. 3 zu erkennen iſt. Der Winkel von h paßt genau in den Ausſchnitt von i. Um die Blechtafel in gehöriger und feſter Lage dem Durchſchnitte darzubieten, wird dieſelbe auf eine eiſerne Platte l gelegt, deren vordere Ecke ausgeſchnitten und deren Ränder auf drei Seiten nach oben umgebogen ſind, ſo daß man das Blech von der vierten Seite her, einſchieben kann. An dem kürzern Arme des Hebels liegt ein runder Drücker n, welcher in der Platte k ſeine Leitung und in m ſeine Unterlage oder Matrize hat. Hiermit werden die Löcher in die aufgebogenen Ränder der Bleche geſtoßen. Beide Drücker h und n wirken abwechſelnd, indem der Hebel a durch die herzförmige Scheibe d in eine oscillirende Bewegung um ſeine Drehungsaxe b verſetzt wird. Die Scheibe liegt innerhalb des gabelförmigen Endes von a und wirkt bei ihrer Umdrehung gegen die Frictionsrollen c c, welche ſich an den Armen jener Gabel befinden. Das Gewicht f, deſſen Seil über die Rolle e gelegt und bei g an dem Hebel befeſtigt iſt, erleichtert, indem es den Hebel aufwiegt, deſſen Schwingungen. — Nach einem ähnlichen Prinzip iſt der in Fig. 5, Taf. XXII, abgebildete und in England zum Ausſtoßen der Nietlöcher in die Blechtafeln zu Dampfmaſchinenkeſſeln, angewendete Durchſchnitt conſtruirt. Das Stück A mit dem Drücker liegt hier feſt, die Unterlage B mit der Oeffnung b kann von einer excentriſchen Scheibe, welche bei d auf den Hebel d C wirkt, von unten nach oben bewegt werden, und hebt zu gleicher Zeit die auf der Oberfläche s s′ liegende Blechtafel. — Wenn in dieſe das Loch eingeſtoßen iſt, ſo könnte ſie von dem Drücker zurückbehalten werden, weshalb von der excentriſchen Scheibe der Hebelarm D gehoben wird, der auf das bewegliche Stück E F wirkt, welches ſeinerſeits die Blechtafel abſtreift. (Voyage métallurg. en Angleterre, I. 551.)

Fig. 1 iſt ein Durchſchnitt in Verbindung mit einer großen Metallſcheere, und kann in Fabriken, wo dickes Blech im Großen, z. B. zu Keſſeln, verarbeitet wird, mit Nutzen gebraucht werden. Die zwei Blätter der Scheere, g und o, ſind von gehärtetem Stahle, der übrige Mechanismus beſteht theils aus geſchmiedetem, theils aus gegoſſenem Eiſen. Durch eine Kurbel a, oder zwei ſolche Kurbeln an der nämlichen Axe, wird ein Getriebe c nebſt dem Schwungrade b umgedreht. Das Getriebe greift in ein Rad d ein und ſetzt, mit dieſem zugleich, ein Paar auf der Welle deſſelben befindliche Arme e in Bewegung. Indem dieſe Arme nach einander von unten gegen den langen Hebel f ſtoßen und denſelben hinauf zu gehen nöthigen, ſchließt ſich die Scheere, deren unteres Blatt, o, ſich an jenem Hebel befindet. Der jenſeits des Drehungspunktes m liegende Theil von f iſt bei h mit dem cylindriſchen Schieber des Durchſchnittes verbunden, welcher ſich in der

Digitized by Google

genau ausgebohrten und ausgeſchliffenen Hülſe i auf und nieder ſchiebt. Der Drücker iſt unten in den Schieber eingeſchraubt. l iſt die Unterlage oder Matrize, welche durch vier Schrauben feſtgeſtellt wird. Es iſt klar, daß mit jedem Schnitte der Scheere gleichzeitig ein Stoß des Durchſchnittes ſtattfindet.

Zweites Capitel.

Von den Bohrmaſchinen.*

Um kreisrunde Löcher in dicken Metallarbeiten hervorzubringen, wendet man gewöhnlich die Bohrer an, deren Eigenthümlichkeit, wodurch ſie ſich von allen übrigen Werkzeugen zum Durchlöchern der Metalle unterſcheiden, darin beruht, daß ſie durch drehende Bewegung wirken, und daß ſie das zur Ausbildung des Loches wegzunehmende Metall nicht als Ganzes, ſondern in Geſtalt von kleinen Theilen, Spänen, Bohrſpänen abtrennen. Das ſchneidende Ende der Bohrer, die Bohrſpitze, beſteht aus Stahl, welcher gehärtet und gelb angelaſſen iſt; in der Regel bilden ſich hier zwei Schneiden, welche unter einem Winkel von 75 bis 120° zu einer Spitze zuſammenlaufen, und letztere muß genau in der Axe des Bohrers liegen, weil außerdem das gebohrte Loch nicht rund ausfällt. Auf Eiſen gebraucht man beſſer Bohrſpitzen mit abgerundeter oder bogenförmiger Schneide. Um das äußerſte Ende des Bohrers richtig in der Stelle anſetzen zu können, wo der Mittelpunkt des Loches hinfallen ſoll, bezeichnet man jene Stelle durch eine kleine Vertiefung, welche man mittelſt einer kegelförmigen ſtählernen Spitze, dem ſogenannten Körner, einſchlägt; dieſe Arbeit nennt man das Ankörnern. Beim Bohren wird an den Bohrer von Zeit zu Zeit etwas Flüſſigkeit gegeben, um die entſtehende Erhitzung zu vermindern und das ſonſt eintretende Weich- und Stumpfwerden der Bohrſpitze zu vermeiden. Man gebraucht hierzu auf Eiſen und Stahl: Waſſer oder ſchwache Seifenauflöſung, auf andern Metallen: Baumöl.

Unterſchiede beim Bohren veranlaßt zuvörderſt die Behandlung der verſchiedenen Metalle; ihrer großen Härte wegen ſind Stahl, Schmiede- und Gußeiſen am ſchwerſten, Meſſing, Kanonenmetall und ähnliche Miſchungen in der Regel weit leichter zu bohren. Die edlern Metalle, bei denen immer nur kleinere Löcher zu bohren ſind, nähern ſich dem Meſſing, ſelbſt das Gold nicht ausgenommen, welches bekanntlich nur legirt verarbeitet wird, und in dieſem Zuſtande härter iſt, als im ganz reinen.

Wir beſchreiben hier nur das Bohren mit Bohrmaſchinen, d. h. mittelſt mechaniſcher Vorrichtungen, bei welchen die Umdrehung des Bohrers nicht die unmittelbare Verrichtung der Hand oder eines ſehr einfachen Mechanismus iſt, ſondern mit Hülfe einer mehr zuſammengeſetzten Einrichtung bewirkt wird; das Bohren auf der Drehbank, wird bei dem Drehen, im 4. Capitel dieſes Abſchnittes, beſchrieben werden.

Man muß bei dem Bohren mit den Bohrmaſchinen drei weſentliche Fälle unterſcheiden: 1) das Bohren kleiner oder mäßig großer Löcher von nicht bedeutender Tiefe in maſſiven Metallſtücken; 2) das Bohren langer, rohrartiger Höhlungen, welche nur an einem Ende offen ſind, wie bei den Kanonen; 3) das Bohren langer, rohrartiger Höhlungen, die an beiden Enden offen ſind, wie bei den Cylindern für Pumpen, Feuerſpritzen, Dampfmaſchinen, Cylindergebläſe, hydrauliſche Preſſen.

1) Bohrmaſchinen für nicht weite und nicht tiefe Löcher kommen mit verſchiedener Einrichtung vor. Meiſt ſteht dabei der Bohrer ſenkrecht, mit der Spitze nach unten, und wird durch Räderwerk oder durch eine Riemenſcheibe mit angemeſſener Geſchwindigkeit und Kraft umgedreht, zugleich aber mittelſt eines beſchwerten Hebels auf die Arbeit herabgedrückt, wenn man nicht umgekehrt die letztern allmählig erhebt, um das Eindringen des Bohrers zu bewirken.

In Fig. 6, Taf. XXII, iſt eine durch Menſchenkraft bewegte Bohrmaſchine abgebildet, welche in den Werkſtätten der Königlichen Schiffswerfte zu Woolwich bei London in Anwendung ſteht, und die eine ſehr kräftige Wirkung hat.** A, B und C ſind große, in den Boden der Werkſtatt eingelaſſene Quaderſteine, welche das gußeiſerne Geſtell der Maſchine tragen ſollen. Zu dem Ende ſind in die Steine Schraubenbolzen eingelaſſen und mit Blei vergoſſen, welche durch Löcher in dem Fuß der gußeiſernen Ständer gehen und auf welche dann Muttern geſchraubt werden, ſo daß das Geſtell der Maſchine feſt mit den Steinblöcken verbunden iſt. DE ſind zwei Ständer, in denen die Enden oder Zapfen der Kurbel F liegen, welche von drei Menſchen in Bewegung geſetzt wird. G iſt ein ſtarkes, doppeltes, gußeiſernes Geſtell, welches ein ſenkrecht ſtehendes Winkelrad trägt, das ſeinerſeits in das horizontale Winkelrad I greift. Durch die Mitte dieſes Rades ſchiebt ſich die Bohrerwelle, ſo daß der Bohrer frei auf und nieder bewegt werden kann und ſich mit dem Bohrer ſenkt, indem derſelbe tiefer in das zu durchbohrende Metall eindringt. Zuweilen iſt dieſe Welle quadratiſch, gewöhnlich aber cylindriſch, mit einer der Länge nach gehenden Nuth, in welche eine Feder gelegt wird, die auch durch eine Nuth im Rade geht. Auch durch den Hals L bewegt ſich die Welle frei, welche an ihrem obern Ende mit einer gezahnten Stange verſehen iſt. In dieſe Zahnſtange greift ein kleines Getriebe m, welches durch ein Rad bewegt wird, das mit ihm an derſelben Axe ſitzt, jedoch an der hintern Seite der Maſchine, ſo

---

* Karmarſch, mech. Techn. I, 252. Altmütter's Artikel „Bohrer, Bohrmaſchine" in Prechtl's Encykl. II, 528. *Dufrenoy*, etc. Voyage métallurgique en Angleterre, I, 527 etc.

** Barlow, S. 274 ꝛc.

daß es hier nicht abgebildet werden konnte. Ueber dieſes Rad geht nämlich eine Kette ohne Ende, die herabhängt, ſo daß ſie ein Arbeiter faſſen und durch ein Ziehen an derſelben die Zahnſtange, nebſt der Welle und dem Bohrer, zu jeder beliebigen Höhe aufgezogen und durch das Sperrrad nebſt Sperrkegel, welches man bei M ſieht, in derſelben erhalten werden kann. — NN iſt ein gußeiſernes Gerüſt, welches mittelſt der durch die Ständer OO gehenden Löcher, durch welche Bolzen geſteckt werden, in verſchiedener Höhe angebracht werden kann. Man kann nur den einen Ständer O ſehen, der andere ſteht zwiſchen dem Gerüſt G. P iſt eine Grube in dem Boden der Werkſtätte, um lange zu bohrende Gußeiſenſtücke bequem unter den Bohrer bringen zu können. Wird die Grube nicht gebraucht, ſo iſt ſie mit Brettern bedeckt. W iſt ein Schwungrad, um der Bewegung Stätigkeit zu geben. An dem Punkte der Peripherie, welcher der Kurbel gerade entgegengeſetzt iſt, hat die Peripherie des Schwungrades Einſchnitte, in denen Holzklötze angebracht worden ſind, die den Zweck haben, das Gewicht von der Kurbel zu entfernen, ſo daß letzterer durch die andere Seite des Rades das Gleichgewicht gehalten wird. Der Bohrer H iſt in einer Vertiefung in dem untern Ende der Welle eingelaſſen und wird in ſeiner Lage mittelſt eines durchgeſteckten Splettes erhalten. Er kann auf dieſe Weiſe leicht ausgewechſelt werden, je nach der Größe der zu bohrenden Löcher. Sehr weite, d. h. 2 bis 3 Zoll im Durchmeſſer habende Löcher, werden zuvörderſt mittelſt eines engern Bohrers vorgebohrt und dann mittelſt eines ſchneidenden Bohrers nachgebohrt. Noch kräftiger wirkende und größere Maſchinen derſelben Art, werden durch Dampfkraft in Bewegung geſetzt.

Eine größere engliſche, durch Elementarkraft in Bewegung geſetzte Bohrmaſchine iſt in Fig. 7, Taf. XXII, von der Seite, vor welcher der Arbeiter ſteht, und in Fig. 8 theilweiſe von der ſchmalen Seite abgebildet.* Sie hat das Eigenthümliche, daß ihr leicht eine ſchnellere und eine langſamere Bewegung ertheilt werden kann. Die Säulen a, b, tragen unten das auf ihnen verſchiebbare und in der jedesmal nöthigen Höhe feſtzuſtellende Querſtück c, auf welchem die Arbeit zu ruhen beſtimmt iſt. In einem zweiten Querſtücke, d, nimmt ein meſſingenes Rohr die cylindriſche Bohrſpindel e auf, welche darin rund laufen und ſich ſenkrecht verſchieben kann. Das obere Ende der Bohrſpindel kann ſich in einer in g eingelaſſenen Pfanne zwar frei drehen, jedoch ohne ſich von ihr zu trennen; das Stück g aber findet mittelſt zweier runder Löcher an den ſenkrechten Cylindern h, h' ſeine Leitung, um an ihnen auf und ab zu gleiten. Im Mittelpunkte von g iſt eine Kette i befeſtigt, welche über eine Rolle i' läuft und am andern Ende mit einem Gewicht verſehen iſt, welches nur ſo ſchwer iſt, daß es der Bohrſpindel das Gleichgewicht hält, ſie aber noch nicht zu heben im Stande iſt. Die drehende Bewegung erhält der Bohrer unmittelbar mittelſt des Kegels F, der blos rund laufen kann, weil das Rohr, mit welchem er ausgefüttert iſt, bei v in einem Lager gehalten wird. Im Innern des Rohrs befindet ſich jedoch eine vorſpringende Leiſte, oder auch blos ein Zahn, wel-

* Prechtl's Encyklop. II, 554. Voyage métallurgique, I, 537.

cher in eine lange gerade Nuth der Bohrſpindel paßt; dieſe muß daher wohl der drehenden Bewegung des Kegels folgen, iſt aber dadurch nicht verhindert, ſich zugleich in gerader Linie fort zu ſchieben. Von einem der Abſätze des Kegels F geht ein endloſer Riemen auf einen andern Kegel, der aber die umgekehrte Stellung von dem Kegel F hat (ſ. Fig. 7, Taf. IV, Thl. I), der ſeine Bewegung von der Triebkraft erhält und ſie auf F überträgt. Dieſer kann mit Leichtigkeit und ohne ſeine Länge zu verändern, auf alle einander gegenüberſtehende Abſätze der beiden Kegel gebracht werden. Der mit der Triebkraft in Verbindung ſtehende Kegel iſt auch mit einer Leerſcheibe verſehen, ſo daß der Bohrer augenblicklich ſtill ſteht. Die Auslöſung wird auf irgend eine Art zu Stande gebracht, in deren ſpezielle Beſchreibung wir hier nicht eingehen. Es muß nun noch erklärt werden, wie der mit der Spindel e ſich drehende Bohrer gezwungen wird, in die Arbeit einzudringen, und wie man ihn ſammt der Spindel wieder in die Höhe bringt. An dem Stücke g ſind zwei Ketten kk' angebracht, welche abwärts auf zwei an der gemeinſchaftlichen Welle m befindliche Scheiben oder Rollen geleitet und an deren Umkreis feſt gemacht ſind. Die Ketten müſſen ſich auf die Rollen langſam aufwinden, alſo verkürzen, und dadurch den Bohrer mittelſt des Querſtückes g niederdrücken. Zu dieſem Ende trägt die Axe m das Stoßrad n, welches ſich von der rechten nach der linken Seite herum bewegt und die Axe m ſo dreht, daß ſich die Ketten aufwinden. Der Tritt q iſt als aus einem Stück mit w beſtehend anzuſehen, ſo daß, wenn q niedergeht, w gehoben und auch die Stange l etwas in die Höhe gebracht wird. Dadurch geht auch der Hebel x, welcher mittelſt eines Ringes frei beweglich auf m, der Axe des Rades n, ſteckt, im Bogen aufwärts; der an ihm befindliche Zahn oder Haken x' ſchiebt das Rad n vorwärts, während ein zweiter mit einer Druckfeder verſehener Sperrhaken zwiſchen die ſich ihm darbietenden Zähne einfällt und das Rad am Zurückweichen verhindert. Das Gewicht m' bringt den Hebel x und mit ihm auch l, w und q, ſobald der Arbeiter auf q nicht mehr tritt, in die erſte Lage zurück. Die ohne weitere Erklärung verſtändliche Vorrichtung bei l' dient, um die Länge der Stange l genau zu reguliren und nach Bedürfniß abzuändern. Um den Bohrer aufzuheben, welches, da er durch das an der Kette i hängende Gewicht getragen wird, blos mit der Hand geſchehen kann, wodurch zugleich auch g ſich hebt und die Ketten k, k abgewunden werden, iſt es jedoch nothwendig, beide Sperrhaken auszulöſen, damit das Rad frei nach der verkehrten Richtung beweglich wird. Dieß geſchieht durch Abwärtsziehen der Stange l, wodurch auch x tiefer niedergeht und der Haken x' ausgehoben wird. Indem x herabgeht, drückt der zweite, mit einer Rolle zur Verminderung der Reibung verſehene Arm von x' auf den hintern Theil des andern Sperrhakens und dieſer wird ausgehoben, d. h. er kommt außer Berührung mit den Zähnen des Rades n.

In einer Eiſengießerei zu Newcaſtle in England wendet man zum Bohren von Löchern in ſehr dicken Platten, die in Fig. 9, Taf. XXII, dargeſtellte Maſchine an.*

* Voyage métal. I, 538.

Digitized by Google

ABCD iſt ein Rahmen, der von oben nach unten, oder von unten nach oben in Nuthen beweglich iſt, die in den ſenkrechten Säulen **AC** und **BD** angebracht ſind. Man ertheilt dem Rahmen dieſe Bewegung mittelſt eines Hebels und eines großen Rades **FE**, an deſſen Axe **ab** ein Getriebe befindlich iſt, welches in eine Zahnſtange greift. **HIKL** iſt ein Cylinder mit zwei Rändern **HK** und **H′K′**, welche ihn nöthigen, ſich mit dem Rahmen auf und nieder zu bewegen. Die von N bis N′ quadratiſche Welle NN′, die durch eine Oeffnung von gleicher Form und von gleichen Dimenſionen in dem Cylinder **HIKL** geht, ertheilt demſelben auch eine rotirende Bewegung. Der Bohrer iſt in dem untern Theil **IL** des Cylinders befeſtigt. Die Welle erhält die rotirende Bewegung durch das mit der bewegenden Elementarkraft in Verbindung ſtehende Rad R, welches in das an der Welle ſitzende R′ greift. Die Welle erhält durch Pfannen eine beſtimmte Lage, nur der Rahmen mit dem Cylinder iſt in ſenkrechter Richtung beweglich.

2) Beim Bohren langer Höhlungen, wozu die Maſchinen gewöhnlich durch Waſſer- oder Dampfkraft bewegt werden, iſt entweder die ganze Höhlung in einem maſſiven Metallſtücke zu erzeugen, wie bei den Kanonen; oder es handelt ſich blos darum, einen ſchon hohl aus Eiſen oder Meſſing gegoſſenen Cylinder durch Bohren innerlich glatt, richtig rund und durchaus gleich weit zu machen. Im erſtern Falle iſt die Arbeit ein wahres Bohren, wenigſtens in Bezug auf den Bohrer, welcher anfängt, worauf oft durch mehre folgende, ſtufenweiſe größere Bohrer die Höhlung erweitert wird. Im zweiten Falle iſt die Arbeit nur ein Ausbohren, wovon unter 3) näher geredet werden wird.

Bei den Geſchützen vereinigen ſich zwei Umſtände, welche das Bohren derſelben ſchwierig machen, nämlich: daß das Bohren aus dem Maſſiven angefangen werden muß; und daß die Höhlung nur an einem Ende offen ſein kann, folglich der Bohrer freiſtehend ſo lange ſein muß, als die Bohrung werden ſoll. Aus dem letztern Grunde insbeſondere entſteht leicht ein Schwanken oder Zittern des Bohrers zum Nachtheile der Genauigkeit, welche doch gerade hier, hinſichtlich der Rundung und Gleichförmigkeit der Höhlung, ſo höchſt weſentlich iſt. Man kann daher wohl ſagen, daß das völlig richtige Bohren der Kanonen zu den ſchwierigſten Aufgaben der techniſchen Mechanik gehört. Da jedoch die, einem ganz ſpeziellen Theil der Technik angehörenden Kanonen-Bohrmaſchinen für unſer Werk nur einen ſehr bedingten Werth haben, ſo übergehen wir deren Beſchreibung, machen nur einige wenige Bemerkungen über den Gegenſtand und verweiſen auf einige andere Werke. Die Maſchinen zum Bohren der Geſchütze ſind von ſehr verſchiedener Einrichtung; man kann ſie, nach der Lage des Bohrers und des Geſchützes, in horizontale und in vertikale unterſcheiden. Bei jenen, welchen jetzt wohl allgemein der Vorzug eingeräumt wird, liegt das Geſchütz wagerecht, iſt mit der bewegenden Kraft verbunden und dreht ſich langſam um ſeine Axe. Der Bohrer wird durch Schrauben, oder durch Zahnſtange und Getriebe ꝛc., allmählig gegen daſſelbe hingeſchoben, ohne ſich zu drehen. Der Bohrer muß von Zeit zu Zeit herausgezogen werden, damit man die abgeſchnittenen Späne beſeitigen kann. Die vertikalen Maſchinen ſind von dreierlei Art: a) der nach aufwärts gerichtete Bohrer ſteht ganz unbeweglich, während die auf ihm ruhende Kanone ſich um ihre Axe dreht und zugleich durch ihr eigenes Gewicht niederſinkt; b) der Bohrer dreht ſich, die Kanone ſinkt während des Bohrens vertikal herab, hat aber ſonſt keine Bewegung; c) die Kanone dreht ſich ohne Ortsveränderung, der ſich nicht drehende Bohrer wird durch ein Gewicht oder durch Verzahnnng allmählig gehoben. Die vertikalen Bohrmaſchinen gewähren den Vortheil, daß die Bohrſpäne von ſelbſt aus der Bohrung fallen; ſie ſind aber unbequem aufzuſtellen und durch die große Höhe des Geſtells, welches ſie erfordern, nachtheiligen Erzitterungen ausgeſetzt. Man findet Kanonenbohrmaſchinen beſchrieben in: *Monge*, Description de l'art de fabriquer les Canons. Paris, An 2. *Launay*, Man. du Fondeur, I, und deutſche Bearbeitung von dieſem Buche (Weimar, 1838). Senarmont über die Kanonengießerei zu Toulouſe, Annales des Mines, 1833, 2. Livr. p. 252 etc. *Morin*, Aide-Mémoire du Mécanique-pratique. Metz, 1838, und deutſche Ueberſetzung dieſes Werks, Berlin, 1838. Eine vortreffliche Beſchreibung und Abbildung der bekannten ausgezeichneten Bohrmaſchine zum Bohren eiſerner Geſchütze zu Lüttich findet man in dem folgenden Werke des ehemaligen holländiſchen Direktors dieſer Anſtalt, Generals *Huguenin*: Het Gietwezen in's Rijks Ijzer-Geschutzieterij te Luik etc. Gravenhage, 1826.

3) Die Bohrmaſchinen zum Ausbohren von Pumpenſtiefeln, Dampfmaſchinen-Cylindern u. ſ. w. haben auch eine ſehr verſchiedenartige Einrichtung. Kleine Cylinder können auf jeder hinlänglich großen und ſtarken Drehbank ausgebohrt werden, die durch Zugabe einiger Theile einer Bohrmaſchine ähnlich gemacht werden kann. Wir beſchreiben jedoch zweckmäßiger dieſe Operation weiter unten im 4. Cap. bei den Drehbänken. — Die Cylinderbohrmaſchinen ſind entweder horizontale oder vertikale, von denen erſtere die gewöhnlichern ſind. Wir beſchreiben mit Hülfe der Taf. XXIII eine engliſche Maſchine, die zum Ausbohren großer, über 3 Fuß weiter Cylinder angewendet wird und die ſich durch ihre ſolide und ſinnreiche Conſtruction ſehr vortheilhaft auszeichnet. Der Cylinder liegt feſt, die Schneiden haben eine doppelte Bewegung.* — Fig. 1 ſtellt die Maſchine im Aufriſſe dar, mit Ausnahme des Cylinders und einiger zum Feſtlegen deſſelben beſtimmten Theile, welche im Durchſchnitte gezeichnet ſind; Fig. 2 iſt der Grundriß, jedoch mit Weglaſſung des gemauerten Fundaments, des die Schneiden tragenden Kopfes, des Cylinders und der ihn unterſtützenden Theile; Fig. 3 bis 11 endlich enthalten (und zwar in doppelter Größe gegen Figur 1 und 2) einige, das beſſere Verſtehen des Ganzen befördernde, Zeichnungen einzelner Theile.

Das kleine Rad b′, Fig. 1, 2, überträgt die Bewegung eines Waſſerrades oder einer Dampfmaſchine auf das Rad c′, dieſes, vermöge der gemeinſchaftlichen Axe, auf d′ (Fig. 1), von welchem das Hauptrad e in langſame Umdrehung geſetzt wird. Da dieſes Rad auf der Axe e ſteckt,

* Aus Prechtl's Encykl. II, 560 ꝛc. Eine andere, ebenfalls ſehr ſinnreiche Maſchine dieſer Art, die zu Glasgow im Betriebe iſt, findet man beſchrieben und abgebildet in der Voyage métallurgique I, 527 etc. und Fig. 1 bis 4, Taf. XVIII.

Digitized by Google

auf dieſer aber der Kopf m mit den Schneiden; ſo iſt hiermit die drehende Bewegung des letztern im Innern des Cylinders ſchon gegeben. Allein er muß mit ſeinen Schneiden zugleich der Länge nach fortrücken, indem aa auch eine geradlinige Bewegung nach der Richtung der Pfeile auf Fig. 1 erhält. Aus dieſem Grunde darf das Rad e auf aa nicht feſt ſein. Es hat in dem in ſeiner Mitte befindlichen Loche eine Warze (man ſehe Fig. 3, oberhalb des Buchſtabens a), welche in einer Rinne der Axe aa läuft, deren Länge man in Fig. 2 ſehen kann. Dadurch iſt e mit aa in einer ſolchen Verbindung, daß, unbeſchadet der gemeinſchaftlichen Umdrehung beider, aa ſich in ſeinen runden Lagern b, c, in gerader Richtung ſchieben kann, während e an ſeiner Stelle bleibt. Die Art, wie die geradlinige Bewegung hervorgebracht wird, iſt der ſinnreichſte Theil des Mechanismus. Sie überhaupt nur zu erhalten, hätte gar keine Schwierigkeit. Die Schraube k, mit der Axe aa feſt verbunden, bringt ſie hervor, wenn man ſich l (die Schraubenmutter von k) ganz unbeweglich denkt. Denn die Schraubenſpindel k wird durch die Umdrehung von a in l hinein- und fortgeſchraubt. Praktiſche Hinderniſſe aber machen dieſe einfache Vorrichtung unzulänglich. Um den, beim Ausbohren des Cylinders ſtattfindenden Widerſtand ertragen zu können, dürfen die Gänge der Schraube k und ihrer Mutter nicht zu ſchwach ſein, damit ſie weder zu bald ſich abnützen, noch etwa gar ausreißen. Nimmt man an, daß die Schraube zwei Windungen auf einem Zoll habe (wie man ſie denn, nach der Größe der Maſchine, auch nicht viel ſchwächer wird machen können); ſo iſt klar, daß die Schraube bei zwei Umdrehungen um einen Zoll fortrückt, und alſo auch die Schneiden auf m Windungen von demſelben Abſtande im Innern des Cylinders einſchneiden. Entweder müßten daher ſehr breite Schneiden genommen werden, deren Einſchnitte über einander greifen, um alle Stellen des Cylinders zu treffen, und deren Breite daher mehr als einen halben Zoll betragen müßte; oder es iſt nothwendig, die Längenbewegung von aa viel langſamer zu machen. Die erſtere Anordnung iſt ganz unausführbar. Die ſchneidenden Theile müſſen, ſtatt breit, vielmehr bloße Spitzen oder Ecken ſein, und in ſehr engen Windungen ſich bewegen, damit das Material einen nicht zu großen Widerſtand leiſtet, wodurch, verbunden mit dem tiefen Eingreifen der Schneiden, Schwingungen der Axe a, des Cylinders, ja ſogar des Gerüſtes der Maſchine, und Rippen und Abſätze im Cylinder entſtehen würden.

Man muß daher der Schraube k und der mit ihr verbundenen Axe a eine ſehr langſame, der Länge nach fortrückende Bewegung verſchaffen, welches hier auf eine ganz eigenthümliche Weiſe dadurch geſchieht, daß nebſt der Schraube, auch ihre Mutter ſich um die Axe dreht. Bei dieſer zuſammengeſetzten Bewegung ſind aber verſchiedene Fälle denkbar. Wenn die Schraube und die Mutter gegen einander, d. h. in entgegengeſetzten Richtungen ſich drehten, ſo würde, ſtatt des beabſichtigten Erfolges, gerade das Gegentheil ſtattfinden. Denn eine Schraube, mit der einen Hand gedreht, während ihre Mutter mit der andern in verkehrter Richtung bewegt wird, geht in der letztern noch viel ſchneller fort, als wenn dieſe ruhig bliebe. Werden aber beide in derſelben Richtung gedreht, ſo kommen hier wieder drei verſchiedene Abänderungen in Betrachtung.

Iſt die Umdrehungsgeſchwi
die Schraubenmutter genau
daſſelbe, als wenn beide ſ
ren; die Spindel rückt
die Mutter aber ſchneller,
genbewegung, welche jene
ſtehenden Mutter bewege
iſt; dreht ſie ſich langſa
ſonſtige geradlinige Richt
die Bewegung der Spind
um ſo viel in gerader
zwiſchen ihrer und der
ter geſtattet. Dieſer Un
hervorgebracht wird, ka
her auch der Spindel
gerader Linie ertheilt
Die an der abgebi
getroffene Einrichtung
Rad f feſt aufgeſteckt,
Rad g überträgt.
ein Rad i, welches
Schraubenmutter verbu
während des Bohrens
muß, damit g mit f
auch g ſich gerade for
ſowohl die Axe des l
mittelſt welcher es da
nen über ſeine Zähne
es mit dem Rade f i
ihm auf der viereckig
Man nehme an,
alſo einerlei Umdre
36, h aber mit 37
rend einer ganzen
Umdrehung machen.
Schraubenſpindel
gen fortgeht, ſo
von jener, welche
liegenden Schraub
Es ſind daher, be
für einen Gang,
ſelben Effect, we
funden hätte, nä
von ½ Zoll, he
ſchine hat jedoch
Es macht daher
von a $\frac{36 \times 3}{37 \times 3}$
daher gegen die
rück; und dieſe
Ganges, oder,
$\frac{73}{2738}$ Zoll.

Schneiden um einen Zoll fortgeht, $37\,^{37}/_{73}$ Umdrehungen von a und k nothwendig. Man ſieht leicht, daß die Anordnung der, die langſamere Bewegung bezweckenden Verzahnung willkührlich und ſehr verſchieden abzuändern iſt. Auch ſind bei der Anwendung der Maſchine für Cylinder von verſchiedener Größe ſolche Abänderungen unerläßlich. Denn je größer der Durchmeſſer des Cylinders iſt, deſto langſamer müſſen die Schneiden geführt werden, weil ſonſt bei ihrer am Umfange des Cylinders vermehrten Geſchwindigkeit die bewegende Kraft nicht mehr hinreicht, ſie ſo zu führen, daß ſie gleichförmig eindringen und die Höhlung fehlerfrei ausbohren. Aehnliche Unterſchiede bewirkt auch das Material, aus welchem der Cylinder beſteht, indem Gußeiſen natürlich Schneiden mit ſtärkeren, aber ſtumpferen Ecken, und eine langſamere Bewegung verlangt, als das viel weichere Meſſing, und die ihm ähnlichen Metallmiſchungen. Die nöthigen Abänderungen erhält man am bequemſten dadurch, daß man ſtatt i und h andere Räder anſteckt, durch welche leicht die in jedem Falle erforderliche Geſchwindigkeit hervorzubringen iſt.

Noch ſind die, dieſe Maſchine betreffenden Detailzeichnungen zu erklären. Fig. 3 iſt ein Durchſchnitt nach der in Fig. 1 und 3 bezeichneten Vertikallinie. Man bemerkt hier, außer dem Hauptrade e, der durchſchnittenen, mit der Rinne verſehenen Are a, und einem ihrer Lager, b, auch noch zwei von den die Maſchine tragenden Säulen, e′, e″, nebſt der vordern Kante der noch zu beſprechenden Platte pp. Die Durchſchnittzeichnung Fig. 4 (nach der punktirten Linie 4 auf Fig. 1) mit c, dem zweiten Lager von a, iſt für ſich verſtändlich. Fig. 5 iſt ein Längendurchſchnitt der vorigen Zeichnung. Man ſieht hier, wie das viereckige Ende der Schraube k in die Are a eingeſchoben, und mittelſt eines durchgeſteckten Bolzens feſtgehalten wird; ferner die Art, wie die Räder f und g, letzteres auf der viereckigen Are, angebracht ſind. Fig. 6 ſteht mit der ſenkrechten Linie bei 6, Fig. 1, in Beziehung; ſo wie Fig. 8 ein Längendurchſchnitt von Fig. 6, Fig. 7 aber die abgeſondert vorgeſtellte Schraubenmutter l iſt. Mit o, o ſind in Fig. 5 und 8 die runden Hälſe bezeichnet, mittelſt welcher ſich die viereckige Are des Rades g in ihren, in Fig. 1 durch das Geſtell der Maſchine verdeckten Lagern dreht.

Sehr zweckmäßig, und einer nähern Erörterung würdig, iſt die Vorrichtung, durch welche Cylinder von ſehr verſchiedenen Dimenſionen auf der Maſchine befeſtigt, und ſo gelagert werden können, daß ihre Are mit der Hauptare der Maſchine zuſammenfällt. Dieß iſt nothwendig, damit die Schneiden ſo wenig als möglich Metall wegzunehmen brauchen, um der Oeffnung die vollkommene Rundung zu geben. Der Cylinder ruht an jedem Ende auf zwei Trägern, welche gegeneinander gekehrte ſchiefe Flächen darſtellen, und ſo eingerichtet ſind, daß ſie zuſammen und auseinander geſchoben, auch paarweiſe einander genähert, oder von einander entfernt werden können; das erſtere, um dickere ſowohl als dünnere Cylinder in die nöthige Höhe zu bringen; das letztere, um längere oder kürzere Cylinder auf der Maſchine bohren zu können. Die Platte pp, Fig. 2, auf welcher die vier Träger nach der Quere aufgeſtellt werden, hat, um dieſelben einem Cylinder von beſtimmten Abmeſſungen entſprechend anzubringen, mehrere

lange Einſchnitte, deren Nutzen ſich ſpäter ergeben wird. Fig. 9 iſt ein Durchſchnitt des Cylinders, der Are a, eines der Träger durch die Mitte ſeines waagrechten Fußes, und der Platte pp, nach der ſenkrechten Linie 9 auf Fig. 1; wobei jedoch, der Deutlichkeit wegen, das Rad e, und überhaupt die hinter m liegenden Theile, weggelaſſen worden ſind. Mit Fig. 9 iſt Fig. 10, der Grundriß der beiden Träger t und u, zu vergleichen. Der Cylinder xx′, Fig. 9, ruht auf den ſchiefen Flächen der Träger u, t, wovon der Fuß des erſtern im Durchſchnitte erſcheint. Jeder Träger iſt mittelſt zweier, durch die Platte p und die in ſeinem Fuße befindlichen Schlitze gehender Schrauben befeſtigt. Dieſe ſind für u mit r, s bezeichnet, von t aber iſt nur die Schraube q ſichtbar, weil die zweite durch r verdeckt wird. Die Stellen, wo die Schrauben durchgehen, ſind in Fig. 10 mit r, s, q und r′ bemerkt. Es iſt leicht begreiflich, daß t und u, wenn der Cylinder gegen die Are a zu hoch ſtehen ſollte, ſich auseinander rücken laſſen, weil die in ihrem Fuße vorhandenen, in Fig. 10 am deutlichſten ſich darſtellenden, langen Einſchnitte dieſes erlauben; und daß nach dieſer Veränderung der Cylinder ſinken muß. Um ihn aber zu heben, müßten beide ſchiefe Flächen zuſammen geſchoben werden, welches jedoch jetzt nicht mehr angeht, weil die Stellung der bei r und r′, Fig. 10, durchgehenden Schrauben ein Verſchieben nach der angedeuteten Richtung nicht mehr geſtattet. Die Schrauben jedes Trägers müßten dazu näher an einander ſtehen, und dieß kann leicht geſchehen, wenn die eine derſelben nicht wie jetzt durch den in der Mitte der Platte pp, Fig. 2, punktirt angegebenen Einſchnitt, ſondern durch den mit t′ bezeichneten geht. Hieraus erhellt der Nutzen der auf der Platte pp vorhandenen Einſchnitte. Das Verſchieben eines jeden Trägers geſchieht, nachdem die Muttern der ihn feſthaltenden Schrauben gelüftet worden ſind, durch eine horizontal zwiſchen beiden Trägern liegende Spindel w, Fig. 9, 10, 11. In letzterer Figur ſind die Aufſätze, welche den Cylinder tragen, durchſchnitten, um die zwiſchen t und u liegenden Theile ſichtbar zu machen. Es ſind v und v′ zwei Anſätze, durch deren blos runde Löcher die Spindel w geht, die vor denſelben mit einer, mittelſt eines angeſteckten Schlüſſels zu bewegenden, Schraubenmutter verwahrt iſt. Die Schraubenmutter vor v losgemacht, geſtattet, daß t ſich links hinüberſchieben läßt. Das gleiche Verfahren iſt auch bei v′ anwendbar, und ſo erklärt ſich, wie t und u auf das Genaueſte gegen einander geſtellt werden können. Zu finden, um wieviel dieß nöthig iſt, hat auch keine Schwierigkeit. Man giebt dem Cylinder zuerſt eine der richtigen, ſo viel als möglich nahe kommende Lage, läßt dann innerhalb ſeiner Oeffnung eine auf m, Fig. 1, befeſtigte Spitze laufen, jedoch ſo, daß ſie nicht an ihm ſtreift, und hebt oder ſenkt ihn ſo lange, bis die Spitze von ſeiner Wand überall gleich weit abſteht. Hat man am andern Ende des Cylinders durch dieſelben Mittel den gleichen Erfolg hervorgebracht, ſo liegt er richtig, und ſeine Are fällt mit jener von a, Fig. 1, zuſammen. Zu ſeiner unwandelbaren Befeſtigung auf jedem Paare der ſchiefen Flächen dient die in Fig. 9 ſichtbare, um ihn geſchlungene Kette, welche mit ihren Enden in zwei Gabeln der Schrauben x′, y′, hängt. Dieſe gehen bloß rund durch die einander zugekehrten Köpfe x, y, Fig. 10 und Fig. 9. Zwei

Digitized by Google

in Fig. 9 bemerkbare, Schraubenmuttern ſind vorhanden, um die Schrauben anzuziehen, und die Kette hinreichend ſtark zu ſpannen.

In Fig. 2 findet man auf der Axe a den kegelförmigen Anſatz n, auf welchen der Kopf m, Fig. 1 und 9, geſteckt, und mit zwei in Nuthen eingetriebenen Keilen n′, Fig. 9, befeſtigt wird. Dieſer Kopf, deſſen Beſtimmung es iſt, die Schneiden aufzunehmen, muß auf die Axe a vollkommen rund aufgepaßt, und ſo groß ſein, daß ſein Umfang nur einen ſehr geringen Abſtand von der Wand des Cylinders hat. Im entgegengeſetzten Falle müßten die Schneiden zu weit vorſtehen; ſie würden federn und zu ſtarken Rippen und Unebenheiten im gebohrten Cylinder, auch verſchiedene ſolche Köpfe haben. Der Kopf hat mehrere über die Breite ſeines Umfanges gehende Einſchnitte, in welchen die Schneideſtähle feſtgekeilt werden, wie in Fig. 9 und 1. Sie haben nicht, wie man aus den Zeichnungen vielleicht irriger Weiſe ſchließen dürfte, eine breite ganz gerade Schneide, ſondern gleichen einem ſehr ſtumpf angeſchliffenen Grabſtichel, damit ſie allmählig, und nur mit der etwas höheren Ecke, eindringen. Wenn man, wie gewöhnlich, mehrere gleichzeitig anwendet, ſo iſt es rathſam, ſie weder paarweiſe einander gegenüber, noch ſo einzulegen, daß die wirkſamen Ecken in einerlei Kreislinie auf dem Umfange des Kopfes ſich befinden. Es wäre dann zu beſorgen, daß ſie, obſchon enge, doch immer noch bemerkbare Schraubengänge hervorbrächten, weil ſie einer hinter dem andern in derſelben Schraubenlinie angreifen würden. Man legt ſie daher ſo, daß ſie in der Breite des Kopfes neben einander auf den Cylinder wirken. Es iſt ein oft wiederholtes Durchgehen des Kopfes durch den Cylinder nothwendig, da der Span, welcher jedesmal weggenommen wird, wie ſchon früher bemerkt wurde, nur ſchwach ſein darf. Demnach werden die erſtern Male nur die gröbſten Unebenheiten des Guſſes weggenommen, bis die Stähle überall angreifen, das Loch vollkommen rund wird, und endlich noch rein ausgeſchlichtet werden kann. Zum letztern Behufe nimmt man breitere Schneiden, zum Ausbohren ſelbſt aber ſpitzigere. Es braucht nur angedeutet zu werden, daß man nach jedesmaligem Durchgange unter die Schneiden Blechſtreifen legen müſſe, damit ſie weiter über den Kopf vorſtehen und aufs Neue angreifen.

Eine horizontale Cylinderbohrmaſchine, die zwar nicht die große Genauigkeit der eben beſchriebenen gewährt, aber auch von weit einfacherer Conſtruction iſt und bei nicht ſehr großen Dampfmaſchinen- und Gebläſecylindern dennoch ausreicht, iſt in Mancheſter in einer Maſchinenfabrik in ſehr gutem Gange und in Fig. 12, Taf. XXIII, ſkizzirt.* Die Schneiden ſind auf der Bohrſtange unveränderlich befeſtigt; dieſe dreht ſich um ihre Axe und der auszubohrende Cylinder iſt es, welcher die horizontale Längenbewegung erhält. Das Winkelrad O theilt mittelſt eines andern Winkelrades F der ſenkrechten Welle FF′ die rotirende Bewegung mit und dieſe Welle greift mittelſt der Schraube ohne Ende V in ein Schraubenrad (hier durch punktirte Linien angedeutet), welches an der horizontalen Schraube V′ ſitzt, die dadurch ebenfalls eine drehende Bewegung erlangt. Dieſe Schraubenſpindel V′ geht durch

* Voyage métallurg. I, 530.

den Sockel P, der durch Rollen, die ſich auf Schienen bewegen, eine hin- und hergehende Bewegung erlangen kann, ohne aber ſeitwärts ausweichen zu können. Auf dieſem Sockel iſt der auszubohrende Cylinder befeſtigt und in demſelben eine Schraubenmutter angebracht, ſo daß die Drehung der Spindel eine horizontale Bewegung des Sockels mit dem Cylinder, nach der einen oder der andern Seite veranlaßt, je nachdem ſie ſich in einer oder der andern Richtung dreht.* — Zu den horizontalen Bohrmaſchinen gehören auch die zum Ausbohren der Gewehrläufe, von denen jedoch zweckmäßiger bei der Gewehrfabrikation geredet wird.

Da bei allen horizontalen Bohrmaſchinen das Gewicht des auszubohrenden Stücks ſenkrecht auf ſeine Axe wirkt, ſo ſucht es dieſelbe aus ihrer richtigen Lage zu bringen und die Cylinder werden daher nicht genau concentriſch. Dieſen Nachtheil haben die vertikalen Bohrmaſchinen freilich nicht, jedoch ſind dieſelben weit weniger verbreitet, als die horizontalen, welches daher zu rühren ſcheint, daß ſie weit ſchwieriger zu conſtruiren und weit koſtbarer ſind. Unter mehren in der oft erwähnten, trefflichen Voyage métallurgique, I, 534 etc. beſchriebenen vertikalen Bohrmaſchinen, wählen wir eine ſehr einfache, die in einer Gießerei zu Mancheſter zum Ausbohren von Cylindern mittlerer Größe angewendet wird und die in Fig. 10, Taf. XXII, ſkizzirt iſt. An einer und derſelben Welle ſind das Zahnrad A und die Platte B befindlich und auf dieſer letztern iſt der auszubohrende Cylinder befeſtigt. Das Rad A erhält ſeine Bewegung durch das kleinere Zahnrad b mitgetheilt, deſſen Welle a mit der Betriebskraft, hier einer Dampfmaſchine in Verbindung ſteht. Durch die Bewegung des Rades A wird auch die Platte B mit dem auszubohrenden Cylinder umgedreht. Die Schneiden ſind in dem Bohrkopf befeſtigt, der an der Welle C ſitzt. Dieſe Welle endigt ſich oben in einer Schraube, welche ſich in einer unbeweglich befeſtigten Mutter dreht und zwei Bewegungen hat, eine rotirende um ihre Axe, und eine auf- oder niedergehende. Die Bewegung wird der Welle C von der Welle ab und durch Räderwerk mitgetheilt, welches in der Abbildung weggelaſſen worden iſt.

Selten, faſt nie, iſt es beim Ausbohren von Cylindern dahin zu bringen, daß ſie im Innern vollkommen glatt werden; es bleiben Spuren vom Angreifen der Schneiden zurück, welche ihre Urſache theils im Zittern der letztern, theils in Schwingungen, ſelbſt der ſtärkſten Theile der Maſchine, in kleinen Fehlern an der Verzahnung und den Führungsſchrauben, in der Ungleichförmigkeit des Metalles, woraus der Cylinder beſteht, und in andern zufälligen Umſtänden haben. Wo die allergrößte Genauigkeit verlangt wird, wie z. B. wenn mit Stahl geliederte Kolben für die Cylinder beſtimmt ſind, pflegt man ſie oft auch noch auszuſchleifen. Bei kleinern geſchieht dieß durch einen genau paſſenden

* Solche Bohrmaſchinen, wie ſie auf den Oberſchleſiſchen Eiſenwerken im Betriebe ſind, und bei denen die Längenbewegung des auszubohrenden Cylinders, minder gut, ſtatt der Schraubenſpindel, durch gezahnte Stangen hervorgebracht wird, findet man beſchrieben und abgebildet in: *Manès*, Mémoires géologiques et métallurgiques sur l'Allemagne, Paris, 1828, 2de partie, pag. 125 etc. und im „Berg- und hüttenmänniſchen Wegweiſer durch Oberſchleſien“, Berlin, 1828, II, 102.

Digitized by Google

bleiernen, bei größern mittelſt eines hölzernen, nur zum Theil mit Blei belegten Stempels oder Kolbens. Das Blei wird mit feinem Schmirgel und Oel verſehen und der Kolben im Cylinder ſeiner ganzen Länge nach hin und her bewegt, auch öfters gedreht. Dieſe Arbeit iſt aber, wenn ſie nicht mit großer Vorſicht vorgenommen wird, ſo gefährlich, daß ſie das Verderben des Cylinders zur Folge haben kann. Man muß ſich nämlich ſehr in Acht nehmen, an einer Stelle mehr, als an der andern wegzuſchleifen, weil ſonſt die richtige Form der Höhlung verloren geht. Auch verſteht es ſich von ſelbſt, daß das Ausſchmirgeln nur dazu dienen kann, dem Innern Glätte und Glanz zu geben, daß aber tiefe Riſſe und Rippen dadurch, ohne das Loch unrund zu machen, ſich nicht wegſchaffen laſſen.

Die Geſchwindigkeit der Umdrehung des Bohrers darf nicht zu groß ſein, damit die Schneiden ſich nicht zu ſehr erhitzen, wodurch ſie ihre Härte einbüßen würden. Man

kann, der Erfahrung zu Folge, als Regel annehmen, daß die Geſchwindigkeit der Schneiden, beim Bohren gußeiſerner Cylinder, etwa 6 Fuß in der Minute betragen darf, wonach für jeden Durchmeſſer des Cylinders die Umdrehungszeit leicht berechnet werden kann. So wird man für Cylinder von

3	Zoll	Durchmeſſer	eine	Umdrehung	auf	8	Secunden
6	„	„	„	„	„	16	„
9	„	„	„	„	„	24	„
12	„	„	„	„	„	32	„
18	„	„	„	„	„	48	„
24	„	„	„	„	„	1	Minute
30	„	„	„	„	„	1¼	„
36	„	„	„	„	„	1½	„

rechnen können, wiewohl, wenn ein ſtarker Span genommen wird, die Umdrehung noch langſamer ſein muß. Die Fortrückung des Bohrers während einer Umdrehung kann ½ bis 1 Linie betragen.

Drittes Capitel.

Von den Hobel- oder Feilmaſchinen.*

Dieſe Maſchinen, welche bei dem jetzigen vervollkommneten Zuſtande der praktiſchen Mechanik faſt ein unentbehrliches Bedürfniß großer mechaniſcher Werkſtätten geworden ſind, haben ihren Namen nicht davon, daß ſie mit wirklichen Hobeln oder Feilen verſehen ſind, was in der That gar nicht der Fall iſt, ſondern deshalb, weil ſie als ein vortreffliches Erſatzmittel der Hobel und Feilen dienen, wo man ebene oder cylindriſche Flächen auszuarbeiten, oder Furchen einzureißen, Geſimmswerk ꝛc. zu verfertigen hat. Der wirkende Theil dieſer Maſchinen iſt ein Schabmeißel oder Reißhaken, der nach Erforderniß eine ſpitzige, abgerundete, ſchneidige oder andere Geſtalt erhält und in geraden Zügen die Metallfläche abſchabt. Es werden ſolche Einrichtungen hauptſächlich nach zwei Prinzipien ausgeführt, von denen wir wenigſtens das eine näher kennen lernen wollen. — Zum Ebenen großer, beſonders ſehr langer, aber nicht ſehr breiter Flächen, wie an Linealen, Prismen u. dgl., kann man eine einfache Maſchine anwenden, welche den Namen Feilmaſchine im eigentlichen Sinne verdient, indem der wirkende Theil dabei allerdings eine Feile, ein mit Feilenhieb verſehenes flaches Stahlſtück iſt. Dieſe findet ſich nämlich auf dem Boden eines parallelepipediſchen ſchweren hölzernen Klotzes, wo ſie mittelſt einiger Schrauben befeſtigt wird. Der Klotz wird über einem gußeiſernen Geſtelle, in welchem die Arbeitsſtücke unbeweglich liegen, von der Zugſtange einer Kurbel durch Waſſerkraft hin und her bewegt. — Die am öfterſten angewendete Art der Feilen- oder Hobelmaſchine, welche jetzt bereits in vielen großen mechaniſchen Werkſtätten Aufnahme gefunden hat, wirkt durch einen ſcharf geſchliffenen Meißel, der die Metallflächen in geraden, dicht neben einander gemachten Zügen abſchabt, und alſo (da er weit mehr nach Art eines Metallhobeleiſens als einer Feile wirkt) die Benennung Hobelmaſchine rechtfertigt, wenn gleich ein eigentlicher Hobel nicht vorhanden iſt. Dieſe Art der Bearbeitung iſt ihrer Natur nach mehr auf Meſſing und ähnliche nicht ſehr harte Metalle, als auf Eiſen anwendbar. Die Hobelmaſchinen ſcheinen zuerſt von dem verewigten v. Reichenbach eingeführt zu ſein, und Nachahmungen ſeines Prinzips findet man an mehren franzöſiſchen und engliſchen Maſchinen der Art. Dahin gehört die im Bulletin d'Encouragement und daraus im 50. Bande von Dingler's Journal beſchriebene. Ferner beruhet auf demſelben Prinzip die von Hrn. Karmarſch in Prechtl's Encykl. VII, 535 ꝛc. ſo ſchön dargeſtellte Maſchine, welche jedoch für eine ausgedehntere Anwendung eingerichtet iſt.

Weſentlich verſchieden von dieſen Maſchinen iſt eine engliſche, von dem berühmten Mechaniker Fox in Derby erbauete, in Berlin in Anwendung ſtehende Hobelmaſchine, die wir hier nach den Berliner Verhandlungen von 1833, 3. Lief., S. 161 ꝛc. beſchreiben und abbilden. Die Beſchreibungen ähnlicher Maſchinen findet man auch a. a. O. in Leblanc Recueil, daraus in Dingler, Band 36, S. 133 ꝛc., in der Voyage métallurgique u. ſ. w. Dieſe, in dem Folgenden zu beſchreibende Maſchine dient zum Bearbeiten von geraden und im Querprofil gelieberten Metalloberflächen, von einer Länge bis 3 Fuß und einer Breite bis 14 Zoll engliſch, und hat ſich

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 280. Derſelbe in Prechtl's Encykl. VII, 534. Bulletin de la Soc. d'Encouragement, 1832, p. 3 etc. und Dingler's polytechn. Journal, Bd. 50, S. 408. Berliner Verhandl. 1833, S. 161. *Leblanc*, Recueil des planches etc., 2de partie. Tafeln 46, 47 u. 48. Industriel, I, 89; VII, 138. Voyage métallurgique, I, 540.

Digitized by Google

durch mehrjährigen Gebrauch als ein faſt unentbehrliches Werkzeug bewährt. Denn wenn es auch möglich iſt, gerade und ebene Metalloberflächen, auch wohl einige profilirte Leiſten, mit Meißel und Feile zu bearbeiten, ſo erfordert eine ſolche Arbeit doch einen großen Aufwand von Zeit und Mühe, wird dadurch koſtbar und nöthigt oft den Mechaniker, für den zu bearbeitenden Gegenſtand eine Form zu wählen, die der Anwendung jener Werkzeuge wohl günſtig, der Geſammtausführung aber nur zu oft nachtheilig iſt. Die vorliegende Metallhobelmaſchine iſt für Maſchinenbetrieb eingerichtet und ſcheint wegen des zum Betrieb erforderlichen Bewegungsapparats ziemlich zuſammengeſetzt; ſie iſt es jedoch keineswegs, wie die nachfolgende Beſchreibung ergeben wird, denn faſt jede mit gußeiſernem Bett verſehene, doppeltbahnige Drehbank kann, mit Hinzunahme eines Tragebocks, gegen welchen die Doppelſchieber der mechaniſchen Vorlage befeſtigt werden können, und endlich eines Schlittens, der auf den Bahnen der Drehbank durch jede beliebige Vorrichtung hin und her bewegt und auf welche die zum Hobeln beſtimmten Gegenſtände befeſtigt werden, zu einer Hobelmaſchine vorgerichtet werden, wie von mehren Berliner Mechanikern mit Erfolg geſchehen iſt.

Die Maſchine iſt auf der Doppeltafel **XXIV** u. **XXV** in Fig. 1 von oben, in Fig. 2 von der Seite und in Fig. 3 von vorn dargeſtellt. **A** iſt das auf Füßen ruhende, mit einer prismatiſchen und einer glatten ebenen Bahn verſehene Bett. Auf den Bahnen dieſes Bettes ruhet der Schlitten **B** mit einer von unten gegengeſchraubten Zahnſtange **a**, in welche die Zähne eines durch die Maſchinenkraft bald in der einen, bald in der andern Richtung herumgedrehten Rades greifen, welches auf den Figuren nicht zu ſehen iſt, und dadurch dem Schlitten eine hin und hergehende Bewegung mittheilen. Es iſt dieſes Rad auf der Welle **D** durch einen Schließnagel feſtgeſtellt. Die Welle ruht mit ihren Enden in Lagern, und trägt außer dem erwähnten, hier verdeckten Getriebe, am andern Ende noch ein größeres Zahnrad **E**. Parallel mit der Welle **D** liegt eine andere Welle **F**, die ebenfalls 2 Räder **G** und **H** trägt, von denen das Rad **G** mit dem Rade **E**, **H** dagegen mit dem Getriebe **I** auf der Welle der Riemenſcheibe im Eingriffe ſtehen. Die Riemenſcheibe beſteht aus zwei loſen (**K** und **L**) und einer feſten Rolle (**M**). Dieſen Scheiben wird durch einen offenen und einen gekreuzten, von einer vertikal und parallel über denſelben gelagerten und nach einer Richtung bewegten Riementrommel herabſchießenden, Riemen, die auf die hin- und hergehende Bewegung des Schlittens durch die oben erwähnten Räder wirkende Bewegung, auf folgende Art mitgetheilt: Unmittelbar über den Scheiben **K**, **L** und **M** befindet ſich eine, mit 2 die Riemen umfaſſenden Oehren **b**, **c** verſehene und in den Stützlagern **d**, **d** gleitende Schubſtange **N**. Nimmt man nun an, daß durch das Ohr **b** der gekreuzte, durch **c** aber der offene Riemen läuft, und der loſen Rolle **K** die Bewegung nach der Richtung des Pfeils gegeben wird; ſo erhält die feſte Rolle **M** durch den, durch das Ohr **c** laufenden offnen Riemen die entgegengeſetzte Bewegung, alſo nach dem hier gezeichneten Pfeil.

Die feſte Rolle **M** wird demnach in derſelben Richtung die Welle, auf der ſie befeſtigt iſt, mithin alſo auch das

genſtand gelagert und durch Stellſchrauben, die mittelſt von unten eingetriebener Keile in die paſſenden Löcher der Platten befeſtigt ſind, feſtgeſtellt. Sind die zu hobelnden Gegenſtände aber dünn und ſchwach, ſo daß ſie ſich bei der Arbeit des Schneideſtahls biegen würden, oder iſt die zu hobelnde Fläche nicht parallel mit der untern, ſo wird in die in dem Bett gelaſſenen Einſchnitte das Hülfsſtück P gelagert und auf demſelben die Befeſtigung des Gegenſtandes vorgenommen. Da dieſes Stück P an den Enden mit runden Zapfen n, n verſehen iſt, die eben in jenen Einſchnitten lagern, ſo kann es um ſeine Are gewendet werden und mit ihm der darauf befeſtigte Gegenſtand. Zum Feſtſtellen von P in der angewieſenen Lage dient das an dem verlängerten Zapfen n befeſtigte Sperrrad Q, in deſſen Zähne eine an dem Arm o befeſtigte und durch eine Schraube p verſtellbare Klinke q eingreift. Die Befeſtigung des Arms o an den Schlitten B des Sperrrades Q und des Winkelzeigers r, ſo wie die Conſtruction des Arms mit der Klinke, ergiebt ſich aus den Figuren. Die Eintheilung des Randes von dem Sperrrade Q außer in Zähne, auch noch in kleinere Theile, erleichtert die Benutzung des Hülfsſtücks P bei der Bearbeitung von gegliederten Gegenſtänden.

Das Bearbeiten oder Hobeln des auf die Unterlagsplatten oder auf das Hülfsſtück P befeſtigten Gegenſtandes geſchieht nun dadurch, daß der Schlitten B unter einem in angemeſſener Entfernung über demſelben feſt eingeſetzten Schneideſtahl in der, dem in Fig. 1 gezeichneten Pfeil entgegengeſetzten Richtung hindurch gezogen wird. Geſchieht die Bewegung des Schlittens in der Richtung des Pfeils, ſo ſchneidet der Stahl nicht, ſondern gleitet in der eben geſchnittenen Bahn ohne Erfolg und weicht ſogar zurück, wenn etwa Späne ſeine angenommene Lage hemmen. Dieſes Zurückſchlagen des Stahls geſchieht in Folge der Conſtruction der Vorlage R, in welcher er mittelſt der Schrauben s, s befeſtigt iſt. Die Vorlage R hat nämlich runde Zapfen, die ſich an den, an der Schiebeplatte S angebrachten Lagern t, t nach der eben angezeigten Richtung drehen können. Der Schieber S gleitet mit ſeinen abgeſchmiegten Seiten zwiſchen den auf das Zwiſchenſtück T mittelſt Schrauben befeſtigten Leiſten u, v, von denen letztere durch die Stellſchrauben w, w genau gegen den Schieber S gedrängt werden kann. Die Einrichtung des Schiebers iſt der einer mechaniſchen Drehbankvorlage (ſiehe das folgende Capitel) ähnlich; auch hier kann derſelbe durch eine männliche Schraube x, die ſich in die in dem Zwiſchenſtück T angebrachte Mutter y ſchrauben läßt, zwiſchen den gedachten Leiſten herauf und herunter bewegt werden. Eine kleine, oben auf die Schraube x geſetzte Kurbel z geſtattet die Drehung der Schraube ſelbſt in der erforderlichen Richtung, wodurch der Schneideſtahl entweder dem zu hobelnden Gegenſtande auf dem Schlitten näher gebracht, oder von demſelben entfernt wird. Um eine Stellung des Schneideſtahls mit dem Schieber unter einem von der Vertikale abweichenden Winkel möglich zu machen, iſt das Zwiſchenſtück T hinten und zwar gerade in ſeiner Mitte, mit einem Zapfen verſehen, der, ſobald die Wendung erfolgt, in der angewieſenen Lage durch die Schrauben b′b′ gehalten wird.

Da das Bearbeiten von Flächen in der Art erfolgt, daß der Schneideſtahl lauter parallele Schnitte neben einander macht, ſo iſt daher auch nöthig, den Schneideſtahl

nach jedem Schnitt um ſo viel zur Seite zu ſchieben, als die Breite des jedesmaligen Schnitts betrug. Dies Fortſchieben des Schneideſtahls mit der vorhin angegebenen Vorrichtung, an der er befeſtigt iſt, geſchieht durch eine Schraube c′, die ſich an den an eine Sohlplatte U, befeſtigten Lagern d′d′ bewegt, und in einer Mutter e′ fortſchraubt. Die Mutter e′ iſt an einer großen Schiebeplatte V befeſtigt, die zwiſchen den auf die Sohlplatte U mittelſt Feſt- und Stellſchrauben angebrachten Leiſten f′f′ gleitet. Wird demnach die Schraube c′ durch die Kurbel g′ links oder rechts herum bewegt, ſo erfolgt ein Fortſchieben des Schiebers V mit dem auf demſelben durch die Schrauben b′b′ befeſtigten Zwiſchenſtück T nebſt Zubehör für die Aufnahme und Stellung des Stahls nach dem Betriebsapparte zu und zurück. Dieſes Fortſchieben des Schneideapparats nach jedem Schnitte beſorgt bei größern Flächen die Maſchine ſelbſt. Es befindet ſich nämlich an dem Ende der Schraube c′ ein Steig- oder Schiebrad W, in deſſen Zähne eine Schubklinke h′ einſetzt, die an dem Hebelarm eines ſich um den Drehpunkt l′ ſchwingenden Hebels X befeſtigt iſt; letzter erhält durch eine Zugſtange m′ die wieder mit einem Winkelhebel Y in Verbindung ſteht, nach jedem Rückgange des Schlittens, und alſo ehe ein neuer Schnitt beginnen ſoll, eine ſolche Bewegung, daß die Klinke das Steigrad um einen beſtimmten Winkel vorwärts ſchiebt, und alſo auch durch die Wendung dieſes ein Fortſchieben des Schneidezahns erfolgt, während der Sperrzahn o′ den Rückgang des Steigrades hindert. Der Winkelhebel Y, an deſſen einem Schenkel ſich das Gewicht Z befindet, ſitzt auf einer bei n′, n′ in Pfannen gelagerten Welle A′, an deren andern Ende ein Daumen B′ befeſtigt iſt, gegen welchen beim Rückgang des Schlittens die Naſe eines an letzterm angebrachten verſtellbaren Schiebers p′ ſtößt und um ſo weit, als es für die Breite des Schnittes nothwendig erſcheint, fortdrückt. So wie der Schlitten wieder vorwärts, alſo dem Schneidezahn entgegen, bewegt wird, hört die Einwirkung jener Naſe des Schiebers auf den Daumen B′ auf, und das Gewicht Z zieht den Winkelhebel Y und ſomit endlich die Schubklinke in den richtigen Eingriff in die Zähne des Steigrads bringen zu können, ſobald der ganze Schneideapparat nach der Höhe oder Dicke des zu hobelnden Gegenſtandes, vermittelſt der beiden Schrauben C′C′ und der auf den Muttern für dieſelben aufgeſetzten Getriebsvorrichtung D′D′, denen die Bewegung durch eine Kurbel E′ mitgetheilt wird, gehoben oder geſenkt worden iſt. Der aus den angegebenen Theilen zuſammengeſetzte Schneideapparat wird gegen den auf das Bett A aufgeſetzten Tragebock F′ befeſtigt.

Wenn auch vielleicht die Riementrommel, von welcher die zum Betrieb der Riemenſcheibe und demnach zum Betrieb der Hobelmaſchine erforderlichen Riemen herabſchießen, mit einer Ausrückung verſehen iſt, durch deren Auslöſung die Maſchine in Stillſtand geräth, ſo bleibt es doch immer wünſchenswerth, auch an der Maſchine ſelbſt noch ein Mittel zu haben, den Schlitten plötzlich in ſeiner Bewegung zu hemmen. Auch für dieſen Fall iſt bei dem Betriebsapparat geſorgt. Die Welle F mit den auf derſelben angebrachten Rädern G und H, läßt ſich nämlich durch eine Ausrückung ſo verſchieben, daß das Rad aus dem Eingriff mit I und G aus dem des Rades E kommt, dann alſo die

Digitized by Google

Riemenſcheiben K, L und M zwar in Bewegung bleiben, das Rad E aber und ſofort der Schlitten außer Bewegung kommen. Dieſe Ausrückung beſteht aus einem Hebel, wel-

cher oben mit einer Kugel G′ und außerdem mit einer Naſe q′ verſehen iſt, die in die Nuth einer Muffe r′ greift.

Viertes Capitel.

Von den Drehbänken und Drehmaſchinen. *

Das Drehen, eine der wichtigſten Operationen für den Metallarbeiter, beruht ſeinem Prinzip nach darauf, daß ein Arbeitsſtück in eine drehende Bewegung um eine Axe geſetzt wird, während man ein ſchneidendes Werkzeug, den Drehſtahl, das Dreheiſen damit in Berührung bringt, welches nach und nach alle Theile wegnimmt, die weiter von der Drehungsaxe entfernt ſind, als die Schneide des Werkzeugs. Iſt hierbei die Drehungsaxe eine unveränderliche Linie, ſo müſſen an den bearbeiteten Stellen alle Querſchnitte des Gegenſtandes Kreiſe werden, deren Halbmeſſer gleich iſt der Entfernung des Drehſtahls von jener Axe; das eigentliche Drehen oder Runddrehen. Aendert ſich aber die Drehungsaxe periodiſch nach einem gewiſſen Geſetze, oder nimmt die Entfernung des Drehwerkzeugs von der conſtanten Drehungsaxe im Laufe einer jeden Umdrehung ab und zu, ſo können auch manigfaltige andere Formen erzeugt werden, wohin beſonders das Ovaldrehen gehört. **

Die in dieſem Capitel zu betrachtenden Arbeiten ſind folgende: 1) Das Abdrehen von Körpern auf ihrem äußern Umkreiſe, wobei das Drehwerkzeug rechtwinklig oder ſchräg gegen die Axe liegt; 2) das Drehen von ebenen oder andern Flächen, rechtwinklig gegen die Axe, wobei die Stellung des Drehwerkzeugs meiſt parallel zur Axe iſt, und eine runde Geſtalt des Arbeitsſtücks keineswegs als nothwendig vorausgeſetzt wird; 3) das Ausdrehen und Ausbohren von Höhlungen, wobei immer das Werkzeug wenigſtens annähernd, parallel zur Axe iſt. — Wir machen hier zuvörderſt mit Herrn Karmarſch allgemeine Bemerkungen über das Drehen und die Drehbänke, beſchreiben dann einige vorzügliche Drehbänke und Drehmaſchinen und kommen dann auf den Gebrauch derſelben in verſchiedenen beſondern Fällen zurück. Nur das Runddrehen wird abgehandelt. Die theoretiſchen Bedingungen deſſelben ſind ſchon oben angegeben worden. Praktiſch aufgefaßt müſſen dieſelben noch etwas ausgedehnter erläutert werden.

Das Drehen iſt deshalb von ſo ausgedehnter und wichtiger Anwendung, weil es das einzige Mittel iſt, Gegenſtände von runder Geſtalt mit Genauigkeit, Sicherheit und Schnelligkeit darzuſtellen. Ein Gegenſtand iſt, ſeiner Form nach, als gedreht anzuſehen, wenn alle ſeine, ſenkrecht auf die Axe genommenen, Querſchnitte, richtige Kreiſe ſind. Dieſer Erfolg iſt aber nur zu erreichen, wenn das Arbeitsſtück rund läuft und wenn die Schneide des Drehſtahls, ſo lange ſie auf einen beſtimmten Querſchnitt wirkt, einen unveränderlichen Abſtand von der Drehungsaxe behauptet. Unter dem Rundlaufen verſteht man eine ſolche drehende Bewegung, bei welcher die Drehungsaxe unwandelbar mit der mathematiſchen Axe des Körpers zuſammenfällt. Ein Körper kann demnach rund ſein und doch nicht rund laufen; umgekehrt kann man vom Rundlaufen eines Gegenſtandes ſprechen, der keine runde Geſtalt hat. Wenn ein Körper nicht rund (unrund) läuft, ſo kann dieß alſo darin liegen, daß ſeine Drehungsaxe in der Zeit einer Umdrehung Aenderungen erleidet; oder darin, daß die Drehungsaxe von der mathematiſchen Axe verſchieden iſt; oder in dieſen beiden Umſtänden zugleich. Stimmt die Umdrehungsaxe nicht mit der mathematiſchen Axe überein, ſo wird dem durch das Drehen ſelbſt abgeholfen, wenn nur der Drehſtahl die oben angedeutete feſte Stellung behauptet; denn es wird dann an verſchiedenen Stellen des Umkreiſes ungleich viel von dem Material weggeſchnitten, wie ja auf gleiche Weiſe ein nicht runder Körper durch das Abdrehen in einen runden verwandelt wird. Gegen eine Veränderlichkeit der Drehungsaxe aber giebt es keine Abhülfe oder Ausgleichung; und es iſt daher für genaue Arbeit von der unbedingteſten Nothwendigkeit, daß der zu drehende Körper, ſo lange ſeine Bearbeitung dauert, eine einzige und unabänderliche Drehungsaxe behalte. Dieſer Forderung iſt praktiſch weit ſchwieriger zu genügen, als die reine Theorie vorausſehen möchte. — Ein ferneres Hinderniß des genauen Runddrehens iſt die Biegung oder Federung, welche bei langen und verhältnißmäßig dünnen Arbeitsſtücken durch den Druck des angreifenden Drehſtahls entſtehen kann, beſonders wenn man letztern zu ſtark angreifen läßt. Indem dieſe Biegung oder dieſes Nachgeben an verſchiedenen Stellen in ungleichem Maaße ſtatt hat, z. B. bei einem, an beiden Enden gehaltenen Cylinder am ſtärkſten in deſſen Mitte, tritt in der That eine, und zwar für verſchiedene Stellen ungleich große, theilweiſe und vorübergehende Aenderung der Drehungsaxe, in Beziehung auf die mathematiſche Axe betrachtet, ein. — Ungleiche Härte des Materials, alſo ungleiche Widerſtandsfähigkeit gegen das Eindringen des Drehſtahls, kann, wenn ſie auf

* Karmarſch, mechan. Techn. I, 283. Altmütter's Artikel Drechslerkunſt in Prechtl's Encykl. IV, 272 ꝛc. Jahrbücher des polyt. Inſtit. IV, 241; V, 40; VIII, 237; X, 93. Berliner Verhandlungen, 1831, 144; 1832, 40, 210. Portefeuille industriel, I, 213, 259. Voyage métallurgique, I, 517.

** Das Ovaldrehen übergehen wir jedoch hier, da es im Großen kaum einmal angewendet wird.

Digitized by Google

einem und demſelben Umkreiſe des Arbeitsſtücks vorhanden iſt, eine Urſache des unvollkommenen Runddrehens ſein, ſobald hierdurch der Drehſtahl vermocht wird, vor den härtern Stellen zurückzuweichen. Daher ſind genaue Cylinder u. dgl. leichter z. B. aus Gußſtahl, als aus dem ungleichförmigen Gerbſtahle oder gar Schmiedeeiſen herzuſtellen. — Die unwandelbare oder feſte Stellung des Drehſtahls gegen die Drehungsaxe der Arbeit kann nie erreicht werden, wenn man das Werkzeug mit der Hand hält; allein ſelbſt bei Anwendung einer mechaniſchen Vorrichtung dazu geſchieht es leicht, daß der Zweck nicht vollkommen erreicht wird; wenn nämlich die Conſtruktion der Vorrichtung nicht die nöthige Unerſchütterlichkeit gewährt. Der Widerſtand, welchen das Material gegen das Abdrehen leiſtet, bewirkt nur zu leicht ein Zittern oder Schwingen der Maſchinentheile; und da dieſe kleinen, aber oft ſehr fühlbaren Bewegungen nur höchſt zufällig das Drehwerkzeug und das Arbeitsſtück in gleichem Maaße treffen können, ſo iſt eine für Augenblicke veränderte Stellung beider gegen einander die unvermeidliche Folge.

Es wird ſich im Verlaufe der nächſten Auseinanderſetzungen ergeben, durch welche Einrichtungen man das genaue Runddrehen möglich und erreichbar zu machen ſucht. Hier ſei noch die Rede von dem Mittel, durch welches die an gedrehten Arbeiten vorfallenden Unvollkommenheiten der Geſtalt entdeckt werden können. Nachmeſſen der Dimenſionen mit Zirkeln, gewährt nur Sicherheit gegen ſehr grobe Fehler, die an ſorgfältiger Arbeit gar nie vorkommen. Kleine, auf andere Weiſe nicht zu entdeckende Unrichtigkeiten zeigt aber der Fühlhebel an, deſſen Erfindung und Einführung in der neuern Zeit eigentlich erſt den Anfang einer vollkommenern Drehkunſt bezeichnet. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Prüfung gedrehter Gegenſtände mittelſt des Fühlhebels nur dort ſtattfindet, wo die äußerſte Schärfe der Ausarbeitung nöthig wird, wie z. B. bei den Zapfen und Kreiſen mathematiſcher und aſtronomiſcher Inſtrumente ꝛc.; allein da dieſelben nicht in den Bereich der in dem vorliegenden Werke abgehandelten Fabrikationszweige gehören, ſo beſchränken wir uns auch nur auf eine Erwähnung dieſes für die höhere Drehkunſt wichtigen Inſtruments.

Wir wenden uns nun zu der allgemeinen Betrachtung der Drehbank, wobei wir voraus ſetzen, daß die gewöhnliche Einrichtung einer ſolchen Maſchine ſo bekannt ſei, daß das Folgende ohne Abbildung verſtändlich wird.

Die Hauptbeſtandtheile einer Drehbank ſind: das Geſtell, die Docken, die Spindel, die Bewegungsvorrichtung, die Auflage.

Das Geſtell beſteht bei den meiſten und gewöhnlichſten Drehbänken aus zwei langen, horizontalliegenden, mit einander parallelen, auf ihrer obern Fläche ſehr glatt und eben abgerichteten Wangen, welche 4 bis 10 Fuß oder mehr in der Länge meſſen, und auf einem zweckmäßigen Unterbaue, etwa 3 Fuß hoch über dem Fußboden, ruhen. Bei kleinen Drehbänken ſind die Wangen meiſt von hartem Holze; bei großen, damit ſie den Erſchütterungen beſſer widerſtehen, von Gußeiſen. Zuweilen bringt man ſtatt der Wangen zwei gußeiſerne Cylinder an; bei kleinen Drehbänken oft ein einziges drei- oder fünfſeitiges eiſernes Prisma (Prisma-Drehbank), wonach die Verbindung

der Docken und der Auflage mit dem Geſtelle etwas verſchieden ausfällt.

Die Docken ſind ſenkrechte Stützen von Holz, Meſſing oder Gußeiſen, welche auf den Wangen (den Cylindern oder dem Prisma) ſtehen. Zu einer vollſtändigen Drehbank gehören zwei Docken; zwei davon ſtehen am Ende der Drehbank, links vom Arbeiter, unbeweglich und heißen die Vorder- und die Hinterdocke; die dritte läßt ſich längs der Wangen verſchieben und in jeder nöthigen Entfernung von den andern beiden mittelſt eines Keils, einer Schraube ꝛc. befeſtigen. Man nennt dieſe dritte Docke den Reitſtock. Die Vorder- und Hinterdocke dienen zur Unterſtützung der Spindel, Drehbankſpindel, einer genau abgedrehten, richtig rund laufenden Axe von geſchmiedetem Eiſen oder Stahl. Die Lage der Spindel muß vollkommen horizontal und parallel zu den Wangen ſein. Es giebt zwei Hauptarten, die Spindel in den Docken zu lagern. Nach der erſten läuft ſie in zwei metallenen, bei kleinen Drehbänken zinnernen, bei großen aus Glockenmetall beſtehenden, Lagern, von welchen jede Docke eins enthält; dieſe Einrichtung gewährt aber niemals mit Sicherheit ein genaues Rundlaufen. Nach der zweiten Art liegt die Spindel am rechten oder vordern Ende in einem koniſchen Lager der Vorderdocke, und wird im Mittelpunkte des hintern Endes von der Spitze einer Schraube gehalten, welche durch die Hinterdocke geht. Hierbei iſt eher ein Rundlaufen zu erreichen, daher auch faſt alle guten neuern Drehbänke, beſonders die zu feinen, nicht ſehr ſchweren Arbeiten, mit dieſer Einrichtung verſehen ſind. Ueber die Vorderdocke ragt immer nur ein kurzes Ende der Spindel hervor, welches mit einem äußern und einem innern Schraubengewinde verſehen iſt. — Der Reitſtock enthält den cylindriſchen oder prismatiſchen eiſernen Reitnagel, deſſen Axe ſtets genau in die Verlängerung der Spindelaxe fallen muß und welcher an dem der Spindel zugekehrten Ende mit einer kegelförmigen Spitze verſehen iſt. Der Reitnagel läßt ſich in einer horizontalen Durchbohrung des Reitſtocks verſchieben und durch eine Druckſchraube befeſtigen. Oft iſt es nöthig, zu jener Verſchiebung eine Schraube anzuwenden, welche auf das der Spitze entgegengeſetzte Ende des Reitnagels drückt und lang genug ſein muß, um den Reitnagel einen Weg von mehren Zollen durchlaufen zu laſſen.

Die Vorrichtung, durch welche die Spindel in Umdrehung geſetzt wird, beſteht gewöhnlich aus einem hölzernen oder eiſernen Rade, welches mit einer auf der Spindel angebrachten Rolle durch eine Schnur oder einen Riemen ohne Ende in Verbindung ſteht. Das Rad wird bei kleinern Drehbänken mittelſt einer Kurbel, einer Zugſtange und eines Trittes von dem Arbeiter mit einem Fuße bewegt, daher man ſolche Drehbänke mit Tritt nennt. Das Rad iſt meiſtentheils unter, zuweilen über der Drehbank angebracht. Zuweilen beſteht der Mechanismus ſtatt der Zugſtange aus einer Schnur und Rolle, und zu der beſtändigen Spannung der Schnur oder des Riemens iſt eine beſondere Vorrichtung angebracht. Bei den größern Drehbänken wird das Rad neben dieſelben geſtellt und von einem Gehülfen mit den Händen an einer Kurbel gedreht, daher man eine ſolche Drehbank mit dem Schwungrade nennt. Wo in einer Werkſtätte mehre Drehbänke, oder eine Drehbank und noch andere Maſchinen zugleich in

Digitized by Google

Gang zu ſetzen ſind, kann dieß oft ſehr vortheilhaft durch Dampf oder Waſſer geſchehen. Bei ſehr großen Drehbänken oder Drehmaſchinen muß immer Elementarkraft angewendet werden, welche durch Riemenſcheiben oder mittelſt verzahnter Räder auf die Spindeln von jenen übertragen wird.

An der Spindel werden, mit oder ohne Hülfe des Reitſtocks, die zu bearbeitenden Gegenſtände dergeſtalt befeſtigt, daß die Umdrehung der Spindel auf dieſelben ſich fortpflanzt. Man nennt dieſe Befeſtigung das *Einſpannen*, und bewirkt ſie auf zwei weſentlich verſchiedene Arten, zwiſchen welchen die Wahl durch die Geſtalt des Arbeitsſtücks und die mit demſelben vorzunehmende Art von Bearbeitung bedingt wird. Iſt das Arbeitsſtück lang und verhältnißmäßig dünn, oder ſoll es nur auf ſeinem Umkreiſe abgedreht werden, ſo ſpannt man es *zwiſchen Spitzen* ein, wobei es an beiden Enden, einerſeits von der Spindel, anderſeits vom Reitſtock getragen wird. Gegenſtände aber, die von geringer Länge, oder von großem Durchmeſſer ſind, oder auf ihrer Endfläche bearbeitet werden müſſen, erhalten blos eine Befeſtigung an einem Ende, an der Spindel, und ſtehen übrigens frei. Jedoch wird dieſe Art zu drehen bei genauen Metallarbeiten möglichſt zu vermeiden geſucht, weil ſie nie mit eben der Sicherheit und Genauigkeit das Rundlaufen des Gegenſtandes gewährt, wie die Einſpannung zwiſchen Spitzen. Bei vielen größern Gegenſtänden wird aber, wie wir weiter unten ſehen werden, das *Drehen in der Luft*, tourner en l'air, wie die Franzoſen dieſe Art des Einſpannens, ſo wie ſie die Drehbank ſelbſt tour en l'air, im Gegenſatz zur *Spitzendrehbank* (tour à pointes) nennen, häufig angewendet.

Beim Drehen zwiſchen Spitzen wird das Arbeitsſtück auf ſeinen beiden Endflächen im Mittelpunkt mit einer kleinen koniſchen Vertiefung verſehen. Die *Spitzen* oder *Körner* ſind genau gedrehete Kegel von gehärtetem und gelb angelaſſenem Stahle; eine derſelben befindet ſich am Reitnagel, die andere wird in das vorderſte Ende der Spindel eingeſchraubt. Indem man das Arbeitsſtück mit den ſchon erwähnten Vertiefungen ſeiner Endflächen zwiſchen die Spitzen legt, bilden letztere die Endpunkte ſeiner Drehungsaxe. Die Umdrehung der Spindel wird auf die Arbeit mittelſt eines *Führers* übertragen, der von verſchiedener Geſtalt ſein kann, meiſt aber herzförmig gemacht wird und dann *Herz* heißt. Die Spitze am Reitnagel iſt unbeweglich; jene an der Spindel dreht ſich mit dieſer. Läuft nun die Spindel richtig rund, ſo kommt dem äußerſten Endpunkte der Spitze in der That gar keine Bewegung zu, und daher ſind die beiden Endpunkte der Drehungsaxe unveränderlich, woraus gleiche Unveränderlichkeit für die Drehungsaxe ſelbſt folgt. Unter dieſer Vorausſetzung wird, wenn keine andern Umſtände ſtörend einwirken, die gedrehte Arbeit genau rund werden. Sofern aber die Spindel wenigſtens ein Lager hat, und in einem ſolchen das genaueſte Rundlaufen ſchwer zu erreichen iſt; wird die Spitze an der Spindel leicht eine geringe excentriſche Bewegung machen, folglich ein Endpunkt der Drehungsaxe, mithin dieſe ſelbſt, veränderlich ſein, wodurch genaues Runddrehen unmöglich wird. Das völlige Rundlaufen kann mit Sicherheit nur dann erreicht werden, wenn

beide Spitzen unbeweglich ſind, d. h. wenn man zwiſchen *feſten oder todten Spitzen* dreht. In dieſem Falle wird die Spindel mittelſt Druckſchrauben in ihren Lagern unbeweglich gemacht, und auf derſelben eine loſe aufgeſteckte Rolle angebracht, welche mittelſt der Schnur des Rades umgedreht wird, und durch den Führer der Arbeit die drehende Bewegung mittheilt. Oefters bringt man auch, indem man die Spindel vorübergehend ganz außer Gebrauch ſetzt, zwiſchen derſelben und dem Reitſtocke eine beſondere Docke an, in welcher ein unbeweglicher Cylinder, gleichſam eine kurze Spindel, mit einer Spitze und einer beweglichen Rolle enthalten iſt.

Iſt ein langes Arbeitsſtück auf ſeiner Endfläche zu bearbeiten, z. B. in der Axe zu bohren, ſo läßt man dieſes Ende, welches vorher koniſch abgedreht wird, in dem zweitheiligen Lager einer Hülfsdocke, der ſogenanten *Lünette*, laufen, das andere Ende aber wie ſonſt an der Spitze der Spindel; der Reitſtock wird beſeitigt. Eben ſolche *Lünetten* wendet man auch an, um beim Drehen langer und dünner Gegenſtände dieſelben an der Stelle zu ſtützen, wo durch den Druck des Drehſtahls ein Nachgeben oder Ausweichen zu befürchten ſein möchte. — Hat ein Arbeitsſtück, wie dieß zuweilen der Fall iſt, an ſeinen Enden ſchon genau gedrehete koniſche Spitzen, ſo bringt man ſtatt der Spitzen an der Spindel und dem Reitnagel ſtählerne Cylinder mit kleinen koniſchen Vertiefungen (*Pinnen*) an, in welche die Spitzen der Arbeit eingelegt werden. Das Prinzip des Drehens zwiſchen Spitzen bleibt hier ungeändert.

Arbeitsſtücke, welche nur an einem Ende befeſtigt werden können, verbindet man, wenn ſie nicht groß ſind, durch ein *Futter* oder eine *Patrone*, wobei der Reitſtock nicht gebraucht wird. Die Futter ſind von Holz oder Meſſing und von verſchiedener Einrichtung, indem die Arbeit in denſelben blos durch Einklemmen, oder durch Schrauben ꝛc. feſtgehalten wird; man ſchraubt ſie auf das äußere Gewinde am vorderſten Ende der Spindel. Flache ſcheibenförmige Arbeiten werden oft auf einer hölzernen Scheibe, die auf die Spindel geſchraubt iſt, mit *Kitt* aus Kolophonium, etwas Terpentin und Ziegelmehl, befeſtigt oder aufgekittet. Größere Gegenſtände der Art werden an einer gußeiſernen Scheibe angebracht, die ſich mit der Spindel umdreht, und eine ſolche Drehbank heißt eine *Scheibendrehbank*. Hohle Gegenſtände, wie Ringe, Büchſen ꝛc. ſteckt man, um ſie äußerlich zu bearbeiten, auf ein maſſives Futter, auf welchem ſie ſchon durch die Reibung feſtſitzen.

Die *Auflage* oder *Vorlage* iſt diejenige Vorrichtung, durch welche das Drehwerkzeug unterſtützt wird, während deſſen Schneide die Arbeit angreift und Theile des Metalles, *Drehſpäne*, wegnimmt. Die gewöhnliche Auflage beſteht aus einem Eiſenſtücke von der Geſtalt einer Krücke oder eines T; der obere, horizontale Theil derſelben iſt es, auf welchen der Drehſtahl zu liegen kommt, und dieſer Theil muß eine Länge von einigen Zollen beſitzen, damit man das Werkzeug nach Erforderniß darauf fortrücken kann. Der vertikale Theil oder Schaft läßt ſich in einer Hülſe oder einem Falze auf- und niederſchieben und durch eine Schraube in der erforderlichen Höhe befeſtigen. Jene Hülſe ſteht, mit horizontaler Drehbarkeit

Digitized by Google

begabt, auf einem gabelförmigen Fuße, welcher quer über die Wangen der Drehbank liegt, ſich nach der Länge derſelben fortſchieben, auch horizontal herumdrehen und in der ihm gegebenen Lage befeſtigen läßt. Durch dieſe Einrichtung iſt die Auflage folgender Bewegungen fähig: a) Einer Verſchiebung parallel mit der Spindel, um ſie an jede beliebige Stelle des Arbeitsſtücks hinführen zu können. b) Einer Schiebung rechtwinklig gegen die Spindel, damit man im Stande iſt, die Auflage immer nahe an den Umkreis der Arbeit zu ſetzen, welchen Durchmeſſer die letztere auch habe. Die Auflage muß nämlich nahe an der Arbeit ſtehen, damit nur ein kurzes Ende des Drehſtahls, von der Schneide an gemeſſen, an dieſer Seite über die Auflage gegen die Arbeit hin, vorrage. Ohne dieſe Vorſicht würde das Werkzeug nicht feſt liegen und unbequem zu regieren ſein. c) Einer ſenkrechten Hebung und Senkung, damit das Drehwerkzeug jedes Mal in der angemeſſenſten Höhe, ein wenig über, zuweilen auch unter der Drehungsaxe der Arbeit, angreife. Verſchiedene Durchmeſſer der Arbeit, verſchiedene Metalle und verſchiedene Dreheiſen erfordern eine ungleiche Höhe der Auflage. Letztere muß deſto höher ſtehen, je größer der Durchmeſſer der Arbeit iſt, und je höher der Drehſtahl liegen muß, um auf die ſeiner Geſtalt und der Härte des Metalles angemeſſenſte Weiſe anzugreifen. d) Einer horizontalen Drehung, damit man die Auflage beim Drehen von koniſchen Körpern parallel zur Oberfläche, und beim Drehen von ebenen Flächen rechtwinklig gegen die Spindel ſtellen kann.

Die beſchriebene einfache Auflage iſt für den Gebrauch ſolcher Dreheiſen berechnet, welche aus freier Hand gehalten oder geführt werden. Genaue Cylinder, Kegel u. dgl., überhaupt ſolche Gegenſtände, bei denen eine ganz geradlinige Fortrückung des Drehſtahls erforderlich iſt, laſſen ſich aber nicht mit gutem Erfolge herſtellen, wenn das Werkzeug mit der Hand gehalten wird, weil in dieſem Falle ſelbſt der geübteſte Arbeiter nicht im Stande iſt, alles Wanken deſſelben zu verhindern. Man bedient ſich dann immer, nur etwa ganz flüchtige Arbeiten abgerechnet, des Supports, oder der feſten Auflage, worauf der Drehſtahl mittelſt Schrauben befeſtigt iſt, und mittelſt eines Schiebers, durch Umdrehung einer Führungsſchraube, langſam fortbewegt wird. Ein zweiter Schieber, der auf dem erſten angebracht und gegen denſelben rechtwinklig geſtellt iſt und wie dieſer durch eine, jedoch kürzere, Schraube bewegt werden kann, dient dazu, um den Stahl der Arbeit nach Erforderniß zu nähern, mithin das Angreifen deſſelben zu bewirken. Der ganz aus Eiſen beſtehende Support wird auf der Drehbank auf ähnliche Weiſe, wie die gewöhnliche Auflage, angebracht. Die unvermeidlichen Zitterungen des Supports, welche durch den Widerſtand des abzudrehenden Metalls entſtehen, verhindern ſelbſt bei vollkommener Bauart des erſtern das genaueſte Runddrehen, wenn man nicht eine Anordnung trifft, durch welche dieſelben gleichmäßig in dem Arbeitsſtücke ſtattfinden. Man erreicht aber dieſen Zweck, wenn man den Support nicht als beſonderes Stück auf die Drehbank ſetzt, wobei jederzeit beide in gewiſſem Grade unabhängig von einander ſchwingen, ſondern von den Enden des Supports ſelbſt zwei eiſerne horizontale Arme ausgehen läßt, innerhalb welcher das Arbeitsſtück zwiſchen todten Spitzen eingeſpannt wird.

Bei dieſer Einrichtung treffen alle Schwingungen die Arbeit und den Drehſtahl gleichmäßig, ändern mithin nichts in der gegenſeitigen Stellung beider und beeinträchtigen die Genauigkeit des Drehens nicht. Daher bedient man ſich dieſer Methode zum Abdrehen ſehr genauer Axen und Zapfen für mathematiſche Inſtrumente u. dgl. — Bei großen Drehbänken, auf welchen lange Walzen abgedreht werden, verbindet man den Support dergeſtalt mit der Drehbank, daß eine große Schraube, oder minder zweckmäßig eine Zahnſtange, eben ſo lang als die Wangen, denſelben von einem Ende der Drehbank bis zum andern fortführen kann. Jene Schraube erhält ihre Umdrehung durch eine Verbindung von gezahnten Rädern, durch welche ſie mit der Spindel zuſammen hängt.

Von den ſehr verſchiedenartig geſtalteten Drehſtählen oder Dreheiſen, ſagen wir weiter nichts, als daß ſie von gut gehärtetem und gelb angelaſſenem Stahle angefertigt ſind. Die einzige Ausnahme hiervon machen die aus hartem Gußeiſen in eiſernen Schalen gegoſſenen Drehmeißel, deren man ſich, der Wohlfeilheit wegen, namentlich auf Eiſenwerken zum Abdrehen großer Gußwaaren bedient. So wie dieſe die gröbſten von allen Drehwerkzeugen ſind, ſo gebraucht man hin und wieder zum letzten Abdrehen der allerfeinſten Gegenſtände, ſelbſt von gehärtetem Stahle, Diamantſplitter, welche in Eiſen oder Meſſing gefaßt und auf dem Supporte angewendet werden.

Wir wenden uns nun zu der ſpeziellen Beſchreibung einiger vorzüglich conſtruirter, größerer Drehbänke oder Drehmaſchinen. Zuvörderſt wenden wir uns mit der Hülfe der Doppeltafel **XXVI** und **XXVII**, zu der Betrachtung einer von Fox in Derby gefertigten und in der Metallwerkſtätte des Königl. Gewerbinſtituts zu Berlin im Gebrauch ſtehenden großen Spitzen-Drehbank (dead centre lathe, engl.), d. h. mit todten Spitzen.* In Fig. 1 iſt die Längen-, in Fig. 2 die Ober- und in Fig. 3 die Seitenanſicht abgebildet. Fig. 4 zeigt den Querdurchſchnitt nach der Linie 1, 1. — Auf ſtarken gußeiſernen Wangen a, a, welche mit zwei verſchiedenen Bahnen b, b und c, c verſehen ſind, befinden ſich: 1) eine Spitzendocke d, 2) eine Cylinderdocke e, und 3) ein Schlitten f. Die Wangen a, a ſelbſt ruhen auf zweien, an ihren Enden untergeſchraubten Füßen g, g, und ihre Bahnen b, b und c, c ſind ſo geordnet, daß die letztern c, c niedriger als die erſtern b, b liegen. Die höhern und äußern Bahnen b, b dienen zur Leitung des Schlittens f, die niedrigen c, c hingegen zur Bewegung für die Docken. Auf der einen Seite bilden die Bahnen, wie gewöhnlich, ein Prisma, deſſen ſcharfe Kante durch eine kleine Fläche gebrochen iſt. Die Bahnen cc bilden nach innen zu einen Vorſprung, gegen welchen ſich von unten die Unterlegplatten h, h anlegen. Durch dieſe Unterlegplatten h und die Sohlplatten der Docken gehen die Schraubenbolzen i, i, vermöge welcher die Docken feſt auf die Bahn c, c angezogen werden können. Auf dieſe Weiſe wird die Spitzendocke d an dem einen Ende der Wangen, ſo wie es die Fig. 1 und 2 zeigen, befeſtigt. Die Cylinderdocke e hingegen wird nach jeder beliebigen Stelle der

* Aus den Berliner Verhandlungen, 1831, 3. Liefer. 144 ꝛc.

Digitized by Google

Wangen hin verſchoben, und in einer der Länge des abzudrehenden Gegenſtandes angemeſſenen Entfernung von der Spitzdocke auf dieſelbe Art, durch Anziehen der Unterlegplatte gegen den Vorſprung, vermöge der Schraubenbolzen i, i, befeſtigt.

Die Cylinder k und l in beiden Docken ſind loſe, können aber durch Anziehen der Schraubenmuttern m, m ꝛc. feſtgeſtellt werden; die Art, wie dieß geſchieht, wird weiter unten angeführt werden. Der Cylinder l der Spitzdocke bleibt immer auf dieſe Weiſe feſtgeſtellt, der Cylinder k der Cylinderdocke hingegen wird öfters gelöſt, um ihn vermöge der Schraube n, in den Kernpunkt des abzudrehenden Gegenſtandes einzuſenken. In beiden Cylindern ſind die Kernſpitzen koniſch eingelaſſen. Die Docken ſelbſt beſtehen aus einem Auf- und Unterſatz; erſter enthält den Cylinder mit den Kernſpitzen, letzter ruht auf der Bahn. Der Aufſatz wird durch die Schraubenbolzen o, o auf den Unterſatz angezogen und kann vermöge der Schrauben p, p ꝛc. in die Richtung der Bahn geſtellt werden. Auf dem feſten Cylinder l der Spitzdocke dreht ſich ein Rad q von 48 Zähnen, von welchem zwei Arme mit Löchern zur Aufnahme eines Stiftes r, welcher bei Umdrehung des Rades q das abzudrehende Stück mittelſt eines an dieſem angebrachten Führers, mit herum nimmt, verſehen ſind. An dem Obertheil der Spitzdocke d ſind zwei hervorragende, mit Knaggen unterſtützte, Platten s, s mit angegoſſen, auf denen die Zapfenlager t, t befeſtigt ſind. In letztern dreht ſich die Welle u, auf welcher folgende Stücke befeſtigt ſind: 1) das Getriebe v von 16 Zähnen; 2) die kleine Riemſcheibe oder Rolle w, und 3) die große Riemſcheibe x. Letztere dient dazu, den Riemen von der Betriebswelle aufzunehmen; ſie bewegt daher die Welle u mit der kleinen Riemſcheibe w und dem Getriebe v, welches letztere in das Rad q eingreift und die oben beſchriebene Bewegung deſſelben veranlaßt. Die kleine Riemenſcheibe w dagegen dient zur Bewegung des Schlittens.

Ein Riemen ohne Ende iſt nämlich von der Riemenſcheibe w auf die darunter befindliche y geleitet und ſetzt die letztere, auf deren Axe noch ein Getriebe z befeſtigt iſt, in Bewegung. Beide, die Riemenſcheibe y und das Getriebe z von 17 Zähnen, laufen loſe auf dem gemeinſchaftlichen Zapfen a', welcher an der Laſche der Platte b' angeſchraubt iſt. Das Getriebe z greift nun in ein Rad c' von 60 Zähnen, das an einer vierkantigen Welle d', *Schneckenwelle* genannt, befeſtigt iſt, wodurch auch dieſe Welle d' in ihren Pfannenlagern e', e' umgedreht wird. Die Pfannenlager e', e', von gleicher Größe und Geſtalt, ſind an den Füßen g, g der Drehbank auf den Platten b', b' befeſtigt. Auf der Schneckenwelle d' iſt ferner eine eingängige Schraube ohne Ende f', eine ſogenannte *Schnecke*, aufgeſchoben, die ſich in der Richtung der Axe der Schneckenwelle auf derſelben willig hin- und herbewegen läßt, und ſich mit derſelben herumdreht. Da nun die Schnecke f' auf und zwiſchen dem gabelförmigen, an die Seitenfläche des Schlittens f angeſchraubten Lager g' ruht, und die Gänge derſelben in das Schneckenrad h' von 73 Zähnen greifen, auf der Axe i' der letztern aber das Getriebe k' von 13 Zähnen ſitzt, und dieſes wieder in das auf der Welle l' befindliche Rad m' von 30 Zähnen greift, ſo wird bei der Bewegung der Schnecke auch dem Rade m' die

ſchieht, welche jedesmal an den Stellen der Erhöhungen x', x' ꝛc. eingezogen werden. Bei der Spitzendocke d wird, wie ſchon erwähnt, der Cylinder l durch Anziehen der Schraubenmuttern m, m beſtändig feſt erhalten. Der Cylinder wird gänzlich von Klammern umſchloſſen, die durch die Muttern m, m, welche ſich gegen die Platte a^2 ſtützen, in die Höhe gezogen werden und den Cylinder l ſo gegen den obern Theil der Docke drücken, in welchem er ſich willig herſchieben läßt. Daſſelbe gilt auch von dem Cylinder k der Cylinderdocke e. Er wird auch auf dieſelbe Weiſe, wie jener, feſtgeſtellt, wenn ſeine Feſtſtellung erfordert wird; ſonſt aber kann er noch durch die Schraube n hin- und herbewegt werden. Die Schraube n liegt in einem beſondern, mit an die Docke gegoſſenen Cylinder b^2, deſſen Höhlung zwei Stahlringe enthält, welche durch Erwärmung des Cylinders b^2 feſt eingeſetzt ſind und der Schraube n als Mutter dienen, in welcher jene ſich dreht. Die in den Cylindern k und l beider Docken koniſch eingeſetzten Kernſpitzen, können dadurch herausgenommen werden, daß man in einen vorhandenen Schlitz einen Keil hineinſchlägt, welcher alsdann gegen das Ende der Kernſpitze ſtößt und dieſelbe heraus treibt. — Der hervorſtehende Theil des Spitzdockencylinders l dient gleichſam als Zapfen für das auf demſelben ſich drehende Rad q von 48 Zähnen, in welches der Stift r eingeſchraubt iſt, welcher den herzförmigen Führer mit dem abzudrehenden Stück mit herumnimmt. Die Nabe des Rades q iſt mit einer Büchſe von Stahl ausgelegt, die ſich unmittelbar auf dem Cylinder l dreht. Eine in einem Kerb der Spindel vorgeſchobene Scheibe verhindert das Herunterlaufen des Rades q von dem Cylinder. — Der Cylinder ſelbſt wird in beiden Docken von 4 Scheidewänden getragen, die zwei Zellen bilden, in welchen die vorerwähnten Klammern zum Feſthalten der Cylinder ſtecken. — Die Befeſtigung der Unterſätze der Docken auf die Bahnen c, c geſchieht nur vermöge Anziehens der Schraubenbolzen i, i, welche durch die Unterlegplatte h und die Sohlplatte der Docken gehen. Wenn man daher die Muttern der Bolzen i, welche auf ſtarken Unterlegſcheiben h ruhen, anzieht, ſo legt ſich die Unterlegplatte h hart gegen den Vorſprung der Bahnen c, c, und zieht ſo die Sohlplatte auf die Bahnen c, c feſt an. Die Befeſtigung des Obertheils der Docken auf das Untertheil, wird durch Bolzen o bewirkt, die unten mit dem Kopf gegen gußeiſerne Unterlegſcheiben h^2 drücken, und oben durch eine Schraubenmutter i^2 angezogen werden können, indem man den Kopf des Bolzens o in einen Schlüſſel faßt, und den Bolzen mehr in die obere Mutter i^2 hineindreht. Gegen jeden in den Untertheil der Docke hineinragenden Zapfen, welche durchbohrt ſind und die erwähnten Bolzen o aufnehmen, ſtoßen von beiden Seiten die Schrauben p, p, welche zur Richtung der Kernſpitzen und des Obertheils der Docken gegen die Bahnen dienen und zugleich die Verrückung deſſelben unmöglich machen.

t ſind, wie bemerkt, zwei gleiche Pfannenlager, welche auf die mit Knaggen unterſtützten Platten s, s der Spitzdocke angeſchraubt werden und in welchen ſich die Welle u dreht. Auf dieſer Welle ſitzen nun 1) das Getriebe v von 16 Zähnen, welches in das große Rad q von 48 Zähnen eingreift; 2) die kleine Riemſcheibe w zur Bewegung des Schlittens, und 3) die große Riemſcheibe x zur Umdrehung der Welle u erforderlich. Sie kann auch auf ihrem langen Zapfen verrückt werden, wozu die auf letzterm befindliche lange Nuth dient, in welche ein Stift zur Befeſtigung der in Rede ſtehenden Riemſcheibe eingeſchlagen wird.

Die Deckplatte des Schlittens f iſt deshalb ſo ausgeſchnitten, wie Fig. 2 zeigt, damit die auf der feſten Mittelfläche befeſtigte Vorlage, oder der Support, ſich ſoviel wie möglich den Docken nähern könne, welche alsdann in dieſe Einſchnitte der Deckplatte hineintreten. Die um ½ Zoll erhöhete, mit 6 Löchern für die Befeſtigung der Vorlage verſehene Fläche wird von einer ſtarken Rippe unterſtützt, da ſie allein den Widerſtand beim Drehen auszuhalten hat. An dieſe Deckplatte ſchließen ſich zwei Seitenplatten an, deren eine die Verlängerung k^2 (Fig. 4) hat, welche dazu dient, das Lager g' für die Schnecke anzuſchrauben. Eine Verlängerung der Deckplatte, welche über die Seitenflächen hervortritt, dient dazu, um von unten die Lager l^2 l^2 anzubolzen. Halbkugelförmige Vertiefungen in dieſem Vorſprung führen zum Oelloch der Lager l^2. In den Lagern l^2 l^2 ꝛc. drehen ſich nun die oben beſprochenen Wellen i' und l'; erſtere mit dem Schneckenrad h' von 73, und dem Getriebe k' von 13 Zähnen, welche, durch die Scheibe p', am andern Ende der Welle, ausgerückt, eine Lage annehmen kann, wie die punktirten Linien (Fig. 2) zeigen. Auf dem andern Ende der Welle befindet ſich die Kurbel q' zur willkührlichen Bewegung des Schlittens.

Häufiger als die in den Fig. 1, 2 und 4 dargeſtellte Vorlage, wird der Support m' gebraucht, der ebenfalls in den Unterſatz eingeſpannt wird und in der Fig. 5 in einer Vorder- und Seitenanſicht, Längen- und Querdurchſchnitt, ſo wie auch in einer Anſicht von oben dargeſtellt worden iſt. Die eigentliche Klaue o^2, welche, mit zwei Spannſchrauben verſehen, den Drehſtahl feſthält, hat eine mit ſchrägen Seitenflächen verſehene Grundplatte, welche ſich auf einer andern p^2 des Untertheils ſchiebt, indem aufgeſchraubte Falzſtücke q^2, q^2, gegen die ſchiefen Flächen liegen, und ſo den Support ſich hin- und herbewegen laſſen. Die Grundplatte deſſelben hat eine Vertiefung, in welcher die Schraube r^2 liegt, die vermittelſt eines angedrehten Kopfes und einer vorgeſchraubten Scheibe s^2 gleichſam wie in einem Lager ſich umdrehen läßt, wenn man an den hervorragenden vierkantigen Theil derſelben die Kurbel t^2 anſetzt. In dem Untertheil p^2 ſteckt vermöge eines ſtarken Zapfens eine meſſingene Mutter u^2 loſe, in der ſich die Schraube r^2 dreht, welche die Klaue und ſich ſelbſt hin und her bewegt, ſobald man ſie durch die Kurbel in ihrer Mutter herumdreht. — Die Schienen q^2, q^2, welche ſich gegen die ſchrägen Flächen des Obertheils legen, und die Leitung deſſelben bewirken, können gegen jene ſchrägen Flächen angedrückt werden, wenn man die Schrauben v^2, v^2 mehr anzieht. Dieſe drücken gegen die Bolzen der Schienen q^2 und drängen ſo dieſelben gegen die Flächen.

Die Umdrehungsgeſchwindigkeit des abzudrehenden Gegenſtandes muß verſchieden eingerichtet werden können; ſie muß geringer beim Abdrehen von Guß- als von Schmiedeeiſen ſein, vorausgeſetzt, daß beide Stücke gleiche Durchmeſſer haben. Bei Meſſing kann die Geſchwindigkeit bedeutender ſein. Iſt das Arbeitsſtück von Schmiedeeiſen und beträgt ſein Durchmeſſer 2½ bis 3 Fuß, ſo kann die Drehſpindel in der Minute 20 Umdrehungen machen. Beim

Digitized by Google

Abdrehen gußeiſerner Gegenſtände, wie Cylinder, Kolben, Cylinderdeckel, von 1 Fuß Durchmeſſer ab, beträgt die Umdrehungsgeſchwindigkeit in der Minute ungefähr ein Viertel von der vorhergehenden. Im Allgemeinen muß ſie ſich mit der Zunahme des Durchmeſſers der Stücke vermindern. — Beim Abdrehen von Walzen z. B. muß der Schlitten bei einem Umgange ungefähr nur um 0,4 rheinl. Linien oder 1 Millimeter vorrücken. — Eine Kraft von 2 Pferden iſt hinreichend zu den höchſten Leiſtungen der Maſchine. — Eine andere, beſonders gut zum Abdrehen von Walzen anzuwendende Maſchine, kann, wie wir im folgenden Capitel ſehen werden, leicht aus der dort beſchriebenen und in Fig. 7 und 8, Taf. XXXI, abgebildeten Schraubenſchneidmaſchine hergeſtellt werden.

Wir beſchreiben nun eine große Drehbank oder Drehmaſchine mit veränderlicher Geſchwindigkeit (Tour à vitesse variable), die von dem nicht minder berühmten engl. Mechaniker Maudslay conſtruirt und in Frankreich in Wirkſamkeit iſt. Die Figuren 1 — 14, Taf. XXVIII, enthalten die Abbildungen der hauptſächlichſten Theile dieſer Maſchine, die ſehr geeignet zum Abdrehen größerer, metallener Stücke iſt.*

Das Geſtell der Maudslay'ſchen Drehbank beſteht nur aus drei, durch Schrauben mit einander verbundenen Stücken; zwei davon, die einander ganz ähnlich ſind, bilden die Seitenwände und das dritte, die beiden andern verbindende horizontale Stück nimmt die Docken auf. — Man ſieht in der Fig. 1, in **ABCDEF**, das vordere ſenkrechte Stück, welches aus dem Ganzen gegoſſen iſt und an den Ecken zwei maſſive Säulen hat. Das hintere ſenkrechte Stück iſt dem vordern gänzlich gleich. Unten ſind dieſe beiden Stücke durch drei ſtarke Bolzen mit einander verbunden, deren Köpfe man in c, d, e, Fig. 1 ſieht, oben aber durch den Rahmen G, G', H, H', Fig. 2, welcher mittelſt Schrauben auf den Säulen A, B, A', B', und in der Mitte auf den Stücken F und F' befeſtigt ſind. Auf der Mitte der beiden langen Seiten des Deckelrahmens erheben ſich, mit ihm aus einem Stück gegoſſen, die beiden Docken K und K', welche die Spindel und mithin alle an derſelben befeſtigte Gegenſtände tragen müſſen. Die Form der Docken wird aus den Fig. 1 bis 5 deutlich. An dem Durchſchnitt Fig. 3 wird man bemerken, daß die Docke K ſtärker als die K' iſt, weil jene eine weit größere Belaſtung hat; dieſe iſt dagegen am untern Theile verſtärkt. Um dem Geſtell die erforderliche Stabilität zu geben, muß es mittelſt der Schwellen CD und C'D' und mittelſt Schraubenbolzen in dem aus Quaderſteinen beſtehenden Boden der Werkſtätte befeſtigt werden, und beſſer noch, man muß dieſe Befeſtigung auf folgende Weiſe bewerkſtelligen. Auf dem Mauerwerk befeſtigt man eine weit längere und breitere gußeiſerne Platte, als das Geſtell iſt, mittelſt Schraubenbolzen, und auf dieſe erſt das Geſtell, ebenfalls durch Schraubenbolzen, die durch die Grundplatte gehen, in den Steinen unter derſelben eingelaſſen ſind und oben auf den Schwellen CD mit Muttern verſehen werden, wodurch das Ganze in eine unerſchütterliche Verbindung gebracht wird.

Die Spindel iſt in Fig. 2 von oben nebſt ihren drei

* Aus dem Portefeuille industriel, I, p. 213 etc.

Zahnrädern und drei Schnurrollen zu ſehen. In Fig. 3 ſieht man ſie im Aufriß und dieſe Figur zeigt zu gleicher Zeit einen Querdurchſchnitt der Räder und Rollen, ſo wie auch der Docken K und K'. Man erſieht aus den letztern die Einrichtung der Pfannen und der andern Stücke, mittelſt denen die Spindel ſehr leicht beweglich um ſich ſelbſt, aber vollkommen feſt nach allen Richtungen hin iſt. Die Spindel beſteht aus geſchmiedetem Eiſen; ihr Ende L läuft in eine Spitze aus und iſt auch mit einem Schraubengewinde verſehen, um ein Futter oder eine Scheibe daran zu befeſtigen. Der hervorſtehende Rand l der Spindel dient dazu, daß ſich dieſe nicht verſchieben kann, und es ſind bei derſelben die folgenden beiden wichtigen Bedingungen zu erfüllen. Die erſte derſelben iſt, daß der Rand l genau ſenkrecht auf der Axe der Spindel LL' ſtehe; die zweite, daß der Theil des Futters oder der Scheibe, der gegen die Ebene des Randes tritt, ſelbſt genau eben ſei und genau ſenkrecht auf der Axe der Schraubenmutter ſtehe, welche den Mittelpunkt des Futters bildet. Würden dieſe Bedingungen nicht mit einer hinlänglichen Schärfe erfüllt, ſo würde der Drehſtahl zwar auf dem Arbeitsſtück Kreiſe beſchreiben, die ſenkrecht auf der Axe der Spindel LL' ſtehen und deren Mittelpunkte in dieſer Axe liegen; wenn aber das Futter durch irgend einen Zufall aus ſeiner Lage käme, oder abgenommen werden müßte, ſo würde es unmöglich ſein, daß es genau den Platz wieder einnehmen kann, den es vorher eingenommen hat und die von dem Drehſtahl vor der Verrückung gemachten Kreiſe würden nicht genau mit den erſt gemachten zuſammenfallen; folglich würde die Arbeit nicht ſo fortgeſetzt werden können, wie ſie begonnen hat. Man vermeidet dieſe Nachtheile mit einer faſt unbedingten Sicherheit, wenn man die obigen Bedingungen erfüllt, da das Zuſammentreffen der Ebenen des Randes von der Spindel und des Futters ein genaues Merkzeichen iſt. — Es muß noch bemerkt werden, daß die Schraubengänge an der Spindel und in dem Futter mit Fleiß abgerundet ſind, indem ſcharfkantige Gänge bei einem häufigen Auf- und Abſchrauben leicht verletzt werden würden.

Wir wollen nun den Mechanismus betrachten, mittelſt welchem die Spindel eine große Stabilität erlangt und dennoch leicht beweglich in ſich ſelbſt iſt. — Die Backe K iſt mit einer runden Oeffnung verſehen, deren Durchmeſſer man in Fig. 3 ſieht; ein aus zwei Hälften beſtehendes meſſingenes Lager paßt genau in dieſe Oeffnung, und die von dieſen Pfannen umſchloſſene Spindel iſt auf dieſe Weiſe in der Nähe des nach dieſer Seite zu koniſchen Randes l unterſtützt. Es bleiben nun noch die Pfannen zu befeſtigen, damit ſie ſich nicht bewegen. Zuvörderſt um eine drehende Bewegung zu verhindern, die ihnen durch Reibung der Spindel mitgetheilt werden könnte, bringt man auf dem Boden der Oeffnung der Docke K ein kleines Loch an und an die untere Pfanne einen Stift, der in dieſe Oeffnung tritt. Um es ferner zu verhindern, daß das Lager in der Längenrichtung nicht vorrücken oder zurückgehen kann, giebt man den Pfannen nach der Oeffnung zu einen Rand, der zu beiden Seiten der Docke K (Fig. 3) vorſpringt, und mittelſt zweier Halbſcheiben m und m', Fig. 8, die gegen jenen Rand treten und an die Docken geſchraubt werden, erhalten die Pfannen eine unveränderliche Lage. Es muß

Digitized by Google

bemerkt werden, daß die obere Halbſcheibe m, etwas ovale Schraubenlöcher hat, ſo daß ſie, wenn die Spindel in Folge der Abnutzung der untern Pfanne etwas ſinkt, gegen die Spindel gedrückt werden kann. Damit aber die obere Halbſcheibe in dieſem Falle ſtets eine feſte Lage behalte, dient die Klammer n, Fig. 3 und 4, welche zu beiden Seiten der Docke auf die Halbringe m drückt, welches mittelſt der Schraube n' bewerkſtelligt wird, die in den obern Theil der Docke eingeſchraubt und oben mit zwei Muttern verſehen iſt, von denen die untere gegen die Klammer tritt und die obere die untere in ihrer Lage erhält, damit ſie nicht zurückgeht. Das Schraubenloch von n' geht bis auf die Spindel und dient dazu, dieſelbe zu ölen und die Friction zu vermindern, zu welchem Ende man die Schraube herausnehmen muß.

Die Docke K' hat eine koniſche Oeffnung, deren Mittelpunkt dem Mittelpunkte der kreisförmigen Oeffnung der vordern Docke K genau correſpondiren muß. In dieſer koniſchen Oeffnung hat die Spindel LL' ihren zweiten Stützpunkt und zwar mittelſt einer ſehr bemerkenswerthen Vorrichtung. Das Ende L' der Spindel iſt weit weniger ſtark als der übrige Theil, und an zwei Stellen, da wo man die Muttern p und p', Fig. 3, ſieht, hat er Schraubengewinde; der nicht mit einem Gewinde verſehene Theil dieſes Endes, zwiſchen den Muttern, nimmt einen ſtählernen Kegel P auf, der in Fig. 3 im Durchſchnitt zu ſehen iſt und der nach Belieben vor oder zurücktreten kann, je nachdem man die beiden Schrauben p und p' in der einen oder der andern Richtung anzieht. Allein dieſer Kegel und der Theil der Spindel, welchen er umgiebt, ſind abhängig von einander und können ſich ohne einander nicht umdrehen; eine Feder verbindet ſie, deren Stelle man auf dem Durchſchnitt, Fig. 6, der nur die untere Hälfte des Kegels darſtellt, wahrnimmt. Wenn ſich daher die Spindel bewegt, ſo dreht ſich ſein Ende L unmittelbar in einem meſſingenen Lager und hat daher eine lange Dauer ohne bedeutende Abnutzung. Das Ende L' hat dagegen gar keine Abnutzung, denn mit ihm bewegt ſich der ſtählerne Kegel, der unmittelbar gegen die Wände der kegelförmigen Oeffnung reibt, welche in der Docke K' angebracht worden iſt. Die letztere Reibung iſt ſehr mäßig und man ſieht in Fig. 3 die Oeffnung, mittelſt welcher man das Oel einbringt. — Man wird einſehen, wie leicht es iſt, die Reibung zu reguliren und ſie nach Belieben etwas geringer oder etwas ſtärker zu machen. Findet man z. B., daß der ſtählerne Kegel zu viel Spielraum in ſeiner Büchſe hat, ſo iſt es hinreichend, die Schraube q etwas nach dem Ende der Spindel hin zu bewegen und die Schraube p' alsdann in der nämlichen Richtung zu drehen. Dadurch wird die Spindel ein wenig nach rückwärts geſchoben, der koniſche Rand l drückt mehr gegen das Lager der Docke K und der Stahlkegel P wird auch dichter in ſeine Büchſe gezwängt, ſo daß das Spiel der Spindel vermindert wird.

Wenn aber die Spindel mit einem beträchtlichen Gewicht belaſtet iſt, und beſonders, wenn der Drehſtahl eine, ſenkrecht auf der Rotationsaxe ſtehende Fläche bearbeitet, ſo können durch Hinderniſſe Stöße veranlaßt werden, welche das Futter und mit ihm die Spindel zurückſchieben. Da aber der Stahlkegel P eine ſolche Richtung hat, daß er keinen Widerſtand zu leiſten vermag, ſo würde der Rand l

den ganzen Stoß aufnehmen müſſen, wodurch leicht ein großer Nachtheil für die Maſchine herbeigeführt werden könnte, wenn nicht an der Docke K noch folgende Vorrichtung angebracht worden wäre. Dieſe beſteht nämlich in einer eiſernen Platte Q (Fig. 3, 5 und 6), die in der Mitte eine weiche Spitze q' hat, die nach Innen zu vorſteht, und deren Ende ſich gegen den Mittelpunkt von dem Ende der Spindel ſtützt. Zwei Schrauben q, deren mit einem Einſchnitt verſehene Köpfe in die Platte Q eingelaſſen ſind, halten dieſe in einer mehr oder weniger entfernten Stellung von der Docke K'. Zu dem Ende gehen ſie durch dieſe hindurch und in dem Raume zwiſchen dieſer und der Platte Q, haben ſie zwei Schraubenmuttern, von denen die eine gegen die Docke und die andere gegen die Platte tritt (Fig. 6). Will man nun den Druck der Spitze gegen die Spindel vermehren, ſo braucht man nur die gegen die Platte Q drückenden Muttern loszuſchrauben und mittelſt eines Schraubenziehers die Schrauben q mehr in die Docke K' einzuſchrauben. Will man dagegen den Druck vermindern, ſo muß man die Schrauben in entgegengeſetzter Richtung drehen und vorher die Muttern auf beiden Seiten losſchrauben. Jedenfalls trägt, mittelſt dieſer Vorrichtung, die weiche Spitze allein den Druck, welcher auf irgend eine Weiſe gegen die Spindel ausgeübt wird.

Die Spindel erhält mittelſt dreier gezahnter Räder R, R' und R'' und der drei Schnurrollen r, r', r'' eine verſchiedene Geſchwindigkeit, deren Einrichtung uns noch zu betrachten übrig bleibt. Die drei Stirnräder, welche in den Fig. 1, 2 und 3 im Aufriß, Grundriß und Durchſchnitt dargeſtellt worden ſind. Die drei Räder ſind freilich einzeln gegoſſen und ausgearbeitet, allein, wie man aus den erwähnten Figuren erſieht, durch Schraubenbolzen mit einander verbunden und nebſt den Rollen auf der Spindel mittelſt zweier Leiſten und Nuthen angebracht. Sie treten gegen einen vorſtehenden Theil l' der Welle, ſo daß ſie auf dieſer Stelle nicht verſchoben werden können. Am Ende der Spindel werden ſie durch eine Schraubenmutter p'' feſtgehalten, welche die Form einer Scheibe hat.

Wir wenden uns nun zu der Welle SS', welche der Spindel die Bewegung mittheilt (arbre-moteur), die mit ihrem Getriebe und dem Schwungrade in Fig. 2 von oben, und in Fig. 10 im Aufriß, nebſt einem Durchſchnitt des Getriebes, des Schwungrades, der Lager und der Stücke, welche zum Eingriff des Getriebes in die verſchiedenen Räder R, R' und R'' dienen, zu ſehen iſt. Die Betriebswelle SS' beſteht, ſo wie die Spindel, aus geſchmiedetem Eiſen. Sie wird durch das Stück Gußeiſen T getragen, welches in Fig. 10 im Längendurchſchnitt, in Fig. 11 im Aufriß und in Fig. 12 im Querdurchſchnitt zu ſehen iſt. Beide Enden des Stücks nehmen die ſchwalbenſchwanzförmigen Lager auf, in denen ſich die Welle bewegt. In den Lagern liegen die untern Pfannen t, t, welche man in Fig. 14 im Auf- und im Grundriſſe ſieht. Sie paſſen genau in die Lager T, ſo daß ſie ſich nicht ſeitwärts bewegen können. Am Heben werden ſie durch den Deckel t' verhindert, welcher, wie man in Fig. 12 ſieht, durch Schrauben mit dem Lager T verbunden iſt. — Die Geſtalt des Getriebes u und die Art und Weiſe, wie es auf der Welle angebracht iſt, erſieht man aus Fig. 10. Das am andern Ende derſelben Welle angebrachte Schwungrad

Digitized by Google

V, hat an ſeinem einen Arme eine Kurbel v (Fig. 2), um die Drehbank durch einen Arbeiter in Bewegung ſetzen zu können. — Soll nun das Getriebe U in ein anderes Rad greifen, ſo muß man das Stück T mit den Lagern, der Welle, ſammt Getriebe und Schwungrade verſchieben. Um dieß zu bewerkſtelligen, muß man auf folgende Weiſe verfahren. Die beiden rechteckigen Stücke X, X′ (Fig. 10, 11 und 12), die in der Mitte ſtärker, als an den Enden ſind, paſſen genau auf die Balken H′ und I des Deckrahmens von dem Geſtell, ſo daß das eine unter und das andere auf demſelben liegt. In Fig. 13 iſt das Stück X′ für ſich allein, in einer Anſicht von oben dargeſtellt. In der Mitte hat es eine Oeffnung, die gerade ſo lang iſt, wie die Balken H′ und I von einander entfernt ſind. Das Stück X hat eine ähnliche Spalte und außerdem hat es oben eine Vertiefung zur Aufnahme des Lagers T. Ein ſtarker Schraubenbolzen x verbindet dieſes Lager und die Stücken X und X′ unter einander und mit den Balken H und I, indem man die Mutter x′ feſt anzieht. Die Figuren zeigen, wie das Getriebe U in das größte Stirnrad R greift. Soll nun dagegen das Getriebe U in das zweite, kleinere Rad R′ greifen, ſo würde es hinreichend ſein, die Mutter x′ loszuſchrauben, das Lager T und die beiden Stücke X und X′ vor- und ſeitwärts zu ſchieben, ſo daß die Räder U und R′ in einander treten. Noch weiter in denſelben Richtungen werden die genannten Stücke geſchoben, wenn das Getriebe U, das dritte Rad R″ in Bewegung ſetzen ſoll. Die Oberflächen, auf denen die Verſchiebungen ſtattfinden, ſind glatt genug, ſo daß keine großen Kraftanſtrengungen dazu erforderlich ſind. — Will man ſtatt der gezahnten Räder die Schnurrollen anwenden, um die Drehbank in Bewegung zu ſetzen, indem jene dann mit andern ähnlichen Rollen in Verbindung ſtehen, die durch Elementarkraft betrieben werden, ſo ſchiebt man die Betriebswelle nebſt den daran ſitzenden Stücken ſo weit zurück, daß die Räder gänzlich außer Angriff kommen.

Man kann dieſe Drehbank entweder als Scheiben- (Tour-en-l'air) oder als Spitzendrehbank anwenden, in welchem letztern Falle man die Spitze y, Fig. 7, an das Ende der Spindel ſchraubt und einen Reitſtock, ſo wie eine Vorlage oder ein Support auf die gewöhnliche Weiſe anbringt.

Das große Rad hat 90, das mittlere 74 und das kleinſte 56 Zähne, das Getriebe aber hat nur 30. Man kann dem Schwungrade und folglich auch dem Getriebe eine Geſchwindigkeit von 15 Umdrehungen in der Minute geben. In dieſem Falle macht das Futter oder die Scheibe in derſelben Zeit, bei Anwendung des großen Rades 5, bei dem mittlern Rade 6,1 und bei dem kleinen Rade faſt 8 Umdrehungen. Allein dieſe Geſchwindigkeit iſt weit größer als die gewöhnlich beim Abdrehen des Gußeiſens angewendete, wenigſtens wenn der Drehſtahl nicht ganz in der Nähe der Mittelpunkte wirkt. Gewöhnlich muß das Werkzeug 6 bis 9 Fuß von der Oberfläche des Arbeitsſtücks in der Minute vornehmen, die geringſte Geſchwindigkeit, dem Falle correſpondirend, in welchem das Werkzeug in der größten Entfernung von dem Mittelpunkte wirkt; die größte, wenn der Stahl in der geringſten Entfernung vom Centrum arbeitet. Eine Geſchwindigkeit von $1\frac{1}{2}$, 2 und $2\frac{1}{2}$ Umdrehungen in der Minute, iſt bei ſehr großen Arbeitsſtü-

cken (man kann ſolche von 15 bis 17 Centner Schwere auf dieſer Drehbank behandeln) am zweckmäßigſten, weshalb man entweder ein kleineres Getriebe anwenden, oder das Schwungrad langſamer umgehen laſſen muß. — Meſſing oder Kupfer kann mit einer 100mal größern Geſchwindigkeit abgedreht werden, weshalb man ein größeres Getriebe als das mit 30 Zähnen, oder die Schnurrollen zur Bewegung anwenden muß, wenn die Arbeitsſtücke aus jenen Metallen beſtehen.

Wir wenden uns endlich zu der Beſchreibung einer von Fox in Derby conſtruirten großen Scheibendrehbank (surface lathe, engl.), welche ſich ebenfalls in der Werkſtatt des Königl. Gewerbinſtituts zu Berlin befindet und theils zum Abdrehen großer Flächen bis zum Durchmeſſer von 18 Fuß, theils zum Ausbohren der Naben von Rädern, Riemſcheiben, kleiner Cylinder ꝛc., theils endlich zum Abdrehen großer Cylinder, angewendet wird. Fig. 1 auf der Doppeltafel XXIX und XXX zeigt den Grundriß der vollſtändig zuſammengeſetzten Drehbank; Fig. 2 und 3 zwei verſchiedene Durchſchnitte nach den Linien xx und yy des Grundriſſes, und Fig. 4 einen Aufriß des Supports nach einem größern Maaßſtabe. Es iſt des Raumes wegen nicht möglich, auch noch Aufriſſe der ganzen Drehbank mitzutheilen; doch wird deren Conſtruction nach den ausgeführten Abbildungen vollkommen deutlich ſein. — Die Hauptbeſtandtheile zum Abdrehen von Flächen ſind: die Spindeldocke A, nebſt der Spindel B und der Planſcheibe C, ferner die parallel mit letzterer ſtehenden Wangen D, auf denen ein Schlitten E zur Unterſtützung des Supports F und des Schneidewerkzeuges ſich befindet, und endlich der Betriebsapparat LL. Zum Abdrehen von Cylindern gehören noch außer den angeführten Theilen folgende: die Wangen G, die gegen die Rückſeite der Docken A angeſchraubt ſind, ein Schlitten K, um das Support F zu tragen, und die Spitzdocke I. Zwiſchen dieſer und der Spindeldocke, in deren Spindel zu dieſem Zweck eine entſprechende Kernſpitze eingeſetzt wird, kann man den zu drehenden Gegenſtand auf die gewöhnliche Weiſe einſpannen. Zum Ausbohren der Naben und kleinen Cylinder dient außer den genannten Theilen der ſpäter zu beſchreibende Bohrapparat V und ein kleiner Schlitten e′ auf den Wangen D (Fig. 2).

Die Docke A ſteht unmittelbar auf dem Fundament, und iſt durch vier darin mit Blei eingegoſſene Schraubenbolzen befeſtigt. Bei g, Fig. 1, iſt einer der beiden Bolzen ſichtbar, welche dieſe Docke mit den Wangen G verbinden. Die hohle gußeiſerne Spindel B liegt in den zwei von der Docke gebildeten Lagern und wird durch die gußeiſernen Deckel a in ihrer Lage gehalten. Auf dem einen Ende der Spindel B iſt die Planſcheibe C aufgeſchoben und durch einen Stift befeſtigt; ſie hat zur Befeſtigung der abzudrehenden Gegenſtände Löcher und wird zugleich als gezahntes Rad von der Betriebsvorrichtung in Bewegung geſetzt. Wegen der Größe der auf der Drehbank zu bearbeitenden Gegenſtände iſt das Fundament zwiſchen der Docke A und den Wangen D nach einem Radius von 9 Fuß ausgearbeitet, ſo daß die großen Räder u. ſ. w. ſich in dieſer gemauerten Rinne frei herumdrehen können. Auf der andern Seite der Spindel iſt eine zweite Scheibe H aufgekeilt, welche mittelſt des Stiftes e, des ſogenannten

Digitized by Google

Mitnehmers, den abzudrehenden Cylinder herumdreht. Erfordert es der Gebrauch der Drehbank, ſo wird an der Spindel ein Stück Gußeiſen, welches die Kernſpitze enthält, durch drei Schrauben und eben ſo viele Stellſtifte an der Spindel befeſtigt.

Es iſt einleuchtend, daß bei einer Drehbank von ſo mannigfacher Anwendung es nothwendig iſt, die Geſchwindigkeit der Bewegung, mit der ſich die Planſcheibe umdreht, auf verſchiedene Art abändern zu können; dazu dienen einerſeits mehre Riemenſcheiben von verſchiedener Größe, deren eine nach Bedürfniß auf die Axen I bis IV, Fig. 1, geſetzt und von der bewegenden Kraft getrieben wird, andrerſeits aber die Einrichtung des Räderwerks ſelbſt. Es erhellet nämlich aus Fig. 1, wie die Axen II, III und IV verſchiebbar ſind, ſo daß entweder das Triebrad O aus dem Eingriff des Rades N, oder Q aus dem Eingriff von P, oder endlich S aus dem Eingriff von R geſetzt werden kann. Drei, in der Abbildung weggelaſſene Bügel halten dieſe Axen in und außer Eingriff, je nachdem ſie auf die linke oder rechte Seite der Axe gehangen werden. Geſetzt nun, es würde die größte Riemenſcheibe auf die Axe I befeſtigt, während man durch Zurückſchieben der Axe II in die punktirte Lage die übrigen Räder außer Eingriff ſetzt, ſo wird die Planſcheibe, durch das Rad M bewegt, ihre größte Geſchwindigkeit erlangen. Wird dieſelbe Riemſcheibe auf die Axe II geſetzt, das Rad O mit N in Eingriff gebracht, aber das Rad Q von P abgerückt, ſo erhält die Planſcheibe eine geringere Geſchwindigkeit. Durch ferneres Verſetzen der Riemſcheibe auf die Axen III und IV wird die Bewegung der Spindel immer noch mehr vermindert, und durch daſſelbe Verfahren mit den übrigen Riemſcheiben erhält die Planſcheibe noch verſchiedene Geſchwindigkeiten, deren Größen zwiſchen denen der eben genannten ſtehen werden, ſo daß die langſamſte Bewegung hervorgebracht wird, wenn man die kleinſte Riemſcheibe auf die Axe IV aufſetzt und die geſammten Räder in einander greifen läßt. Die beiden gußeiſernen Lagergerüſte LL mit angegoſſenen Füßen ſind gegen die Spindeldocke feſtgeſchraubt; auf denſelben befinden ſich die Lager der Betriebswellen und am äußerſten Ende ſind beide Gerüſte durch das Zwiſchenſtück U mit einander verbunden.

Die Wangen G beſtehen aus einer prismatiſchen, oben etwas abgeflachten, und aus einer flachen Bahn, wie man aus den Fig. 1 und 3 erſieht. Mittelſt zweier Schrauben g werden ſie, wie ſchon bemerkt, mit der Docke A verbunden, außerdem aber noch auf die Grundplatten K geſchraubt, welche letztere in das Fundament eingelaſſen und durch mit Blei vergoſſene Grundſchrauben befeſtigt ſind. Man wird bemerken, daß das Mittel dieſer Wangen außerhalb der Mittellinie der Drehbank liegt; dadurch wird es möglich, Gegenſtände von einem größern Durchmeſſer zu drehen, indem die Vorlage mit dem Schneidewerkzeug von der Axenlinie der Drehbank weiter entfernt werden kann, als es ſonſt bei der beſtehenden Breite der Wangen geſchehen könnte. Die Spitzendocke I beſteht aus dem obern Theil (der eigentlichen Docke) und aus dem untern Theil, der auf den Bahnen (dem Schlitten) liegt. Beide Theile werden mittelſt der Schrauben m mit einander verbunden, und durch Stellſchrauben n wird der obere Theil in die Richtung gebracht, daß die Axe des Cylinders o nebſt der ſtählernen Kernſpitze r in einer geraden Linie mit der Axe der Spindel B zu liegen kommt. Die Spitze p wird mittelſt der Schraube r in den Kernpunkt des zu drehenden Gegenſtandes geſchoben und hierauf der Cylinder o durch die beiden Bügel q feſtgeſchraubt. Die ſchmiedeeiſerne Mutter der Schraube r iſt doppelt und in die gußeiſerne Docke warm eingeſprengt. Der Schlitten K, welcher beim Cylinderabdrehen den Support F trägt, kann mittelſt Bolzen und Platten, wie die Fig. 3 zeigt, gegen die Wangen befeſtigt werden.

Die Wangen D ſind genau mit der Ebene der Planſcheibe parallel, oder auf die Axe der Spindel ſenkrecht gerichtet und ſind in ihrer Conſtruction den Wangen G ganz ähnlich. Sie ſind auf zweien, im Fundament eingelaſſenen Sohlplatten a' in geringer Entfernung vom Fußboden feſtgeſchraubt; die Köpfe dieſer Schrauben drehen ſich in verſenkten Löchern c', und die Muttern b' derſelben liegen in dazu ausgeſparten Oeffnungen. Auf dieſen Wangen liegen zwei Schlitten E und e', erſterer zur Befeſtigung der mechaniſchen Vorlage oder des Supports, letzterer in Verbindung mit der ſpäter zu beſchreibenden Bohrvorrichtung. Die Schlitten werden mittelſt der Unterlegplatten f' an die Wangen befeſtigt. Das Support iſt in Fig. 1 im Grundriſſe, und in Fig. 4 nach doppeltem Maaßſtabe in einer Seitenanſicht dargeſtellt; ſie beſteht bis auf zwei meſſingene Muttern ganz aus Gußeiſen. Auf dem Schlitten E wird der Unterſatz F feſtgeſchraubt; derſelbe iſt mit einer hohlen cylindriſchen Erhöhung verſehen, um den Zapfen der Supportplatte l' aufzunehmen. Um dieſen Zapfen läßt ſich das Support unter jedem beliebigen Winkel gegen die abzudrehende Fläche ſtellen und wird dann in dieſer Lage durch Druckſchrauben, die am Hintertheil von F liegen, feſtgehalten. Auf der Platte l' iſt ein Schieber m', deſſen Seiten ſchwalbenſchwanzförmig verjüngt ſind und der durch die beiden an der Platte l' angeſchraubten Schienen n' n' geführt wird. Um den Schluß des Schiebers zwiſchen ſeinen Schienen zu bewirken, dienen Stellſchrauben, durch welche die eine Schiene nachgerückt werden kann. Durch das Drehen der mit einer Kurbel verſehenen Schraube r' in einer in l befeſtigten meſſingenen Mutter, kann der Schieber vor- und rückwärts bewegt werden. Rechtwinklig gegen die Richtung dieſes Schiebers liegt auf demſelben ein zweiter Schieber u', zwiſchen den an m' befeſtigten Schienen t' t'. Von dieſen kann die eine gleichfalls durch die Stellſchrauben s' s' angedrückt werden, während die andere durch zwei Stellſtifte gegen das Verſchieben geſichert iſt. Eine Schraube v', welche in der an m' befeſtigten Mutter ſpielt, dient dazu, dieſen Schieber zu bewegen und zwar in einer Richtung ſenkrecht auf die des untern Schiebers. In eine der von den Anſätzen gebildeten Rinnen w' wird der Drehſtahl x' gelegt (es ſind Rinnen zur Aufnahme von drei, parallel neben einander liegenden Drehſtählen vorhanden), und durch die in den Deckeln x' befindlichen Schrauben y' angezogen. Durchs Drehen der Schrauben r' und v' mittelſt zweier Kurbeln kann nun auf die bekannte Weiſe der Drehſtahl nach jedem Punkte des zu drehenden Gegenſtandes geführt werden.

Es bleibt nun noch übrig, die Bohrvorrichtung zu erklären. Das auszubohrende Stück wird auf die Planſcheibe befeſtigt, und erhält dadurch eine drehende Bewegung; der

Digitized by Google

Bohrſtahl muß demnach eine geradlinige und zwar in der Richtung der Spindelaxe annehmen. Fig. 2 zeigt eine Zuſammenſtellung der ganzen Vorrichtung. V iſt die Bohrwelle, deren Durchmeſſer etwas geringer iſt, als der Durchmeſſer der kleinſten zu bohrenden Löcher. In die Oeffnungen a'' wird der Bohrſtahl eingekeilt; bei größern Weiten aber, wo der Stahl zu weit frei ſtehen würde, wird, um das Zittern deſſelben zu verhüten, noch eine Muffe e'' aufgeſetzt. Das Vorwärtsſchieben der Bohrwelle geſchieht in einer zu dieſem Zweck in die Spindel B eingeſetzten Büchſe b und wird auf folgende Weiſe hervorgebracht. Nachdem man die Kernſpitze mit ihrer Büchſe aus der Spindel herausgenommen hat, wird die Büchſe g'', welche eine ſchmiedeeiſerne Mutter h'' enthält, hineingebracht. In dieſe Mutter gehört die Schraube f'', welche mit der Bohrwelle durch einen Bolzen verbunden iſt. Durch das auf der Planſcheibe H und alſo auch auf der Spindel feſtgeſchraubte Rad k'' wird jene Büchſe, ohne ihr Drehen in der Spindel zu verhindern, gegen das Hin- und Herſchieben geſichert, zugleich aber das Triebrad l'' von 23 Zähnen und das ähnliche, auf derſelben Axe ſitzende, von 22 Zähnen m'' in Bewegung geſetzt. Dieſes treibt wieder das Rad i'', welches auf der Büchſe g'' feſtſitzt, und durch dieſe und die daran befindliche Mutter wird allmählig die Bohrwelle hineingeſchraubt. Soll die Bohrwelle zurückgeſchoben werden, ſo entfernt man das Lager n'' nebſt den Getrieben von den Rädern i'' und k'', und dreht an dem Handgriff das Rad i'' und mit dieſem die Büchſe und die Mutter rückwärts. Damit die Bohrwelle durch die in der Büchſe b und in der Mutter h'' ſtattfindende Reibung, nicht mit der Spindel umgedreht werde, dient der Hebel b'', welcher mit der an ſeinem Ende befindlichen Rolle d'' auf der Platte e', der Bewegung der Bohrwelle nachfolgt.

Wir machen nun noch folgende kurze Bemerkungen über den Gebrauch der Drehbank:

1) Beim Drehen aus freier Hand hängt der Erfolg ſowohl von der Auswahl und Güte des Drehwerkzeugs, als von deſſen geſchickter und angemeſſener Führung ab. Allgemeine Anweiſungen in beiden Beziehungen laſſen ſich kaum, oder wenigſtens nicht in Kürze, geben. Höchſt wichtig iſt, daß man den Drehſtahl jedesmal in der geeignetſten Höhe und nicht zu ſtark angreifen läßt, ihn nicht zu ſchnell fortrücke, und der Arbeit keine zu große Geſchwindigkeit bei ihrer Umdrehung gebe. Je härter das Material iſt, oder je ſtärkere Späne man nimmt, deſto langſamer müſſen alle Bewegungen ſein, wenn nicht ein, der Schönheit und Genauigkeit der Arbeit ſehr nachtheiliges, Hüpfen und Zittern des Drehſtahls entſtehen ſoll. Kleine Gegenſtände von Meſſing oder Eiſen können beim Drehen aus freier Hand etwa 100 bis 150 Umdrehungen in einer Minute machen; Arbeiten aus Gußeiſen, welche mit dem Support gedrehet werden, giebt man nicht gern eine größere Umfangsgeſchwindigkeit als 12 bis 14 Fuß in der Minute; demnach dürfen Stücke von 3 Zoll Durchmeſſer etwa 17 Umdrehungen, von 6 Zoll 8 Umdrehungen, von 12 Zoll 4 Umdrehungen, von 24 Zoll 2 Umdrehungen in einer Minute machen. Für gußeiſerne Walzen, die in eiſernen Schaalen gegoſſen und daher ſehr hart ſind, muß die Geſchwindigkeit wohl vier Mal geringer ſein (ſiehe 2. Abſchn., 1. Unterabth., 1. Cap. D). Bei obigen Angaben iſt vorausgeſetzt, daß der Drehmeißel des Supports bei jeder Umdrehung der Arbeit um $^1/_2$ bis $^1/_4$ Linien fortrückt. Eiſen und Stahl erhitzen durch ihren großen Widerſtand die Drehwerkzeuge bedeutend, und würden hierdurch das Weichwerden derſelben veranlaſſen, wenn man nicht ununterbrochen Waſſer auf die Stelle tröpfeln ließe, wo man arbeitet. Auch Blei muß naß gedreht werden, jedoch aus einem andern Grunde, nämlich damit ſich die weichen Späne nicht an die Metallfläche kleben, darauf von dem Drehſtahle fortgeſchleift werden, und die Glätte und Reinheit der Arbeit zerſtören.

2) Beim Drehen mit der Hand hängt die Genauigkeit hauptſächlich von der feſten Lage der haltenden Hand ab, allein dieſe kann, namentlich bei langſamer und lange andauernder Bewegung, nicht beibehalten werden, weshalb die Einführung des Supports eine ſehr weſentliche Verbeſſerung derſelben, wodurch die Fertigung genauer Körperkräfte erſt möglich wurde. Der Support findet daher, wie ſchon bemerkt, hauptſächlich beim Drehen von cylindriſchen und kegelförmigen Körpern und ferner auch beim Abdrehen ebener Flächen ſeine Anwendung. Zur Bearbeitung eines Cylinders ſtellt man ihn genau parallel mit der Spindel, bei einem Kegel in einem angemeſſenen Grade ſchräg gegen dieſelbe. Ob die richtige Stellung getroffen ſei, erfährt man durch Verſuche, indem man eine gewiſſe Länge zur Probe dreht und dann die Dicke nachmißt. Sorgfältig muß man ſich hüten, den Stahl zu ſcharf angreifen zu laſſen, theils um Zitterungen zu vermeiden, theils um nicht die Spitze abzubrechen; geſchieht letzteres dennoch, ſo muß die Arbeit von Neuem angefangen werden. Manche Arbeiter halten es für räthlich, da man ſich auf die Dauerhaftigkeit einer noch nicht erprobten Spitze nie verlaſſen kann, den Stahl vorſätzlich durch ſtarkes Vorrücken gegen die Arbeit abbrechen zu laſſen, und dann mit der gebrochenen und angemeſſen geſtellten Spitze fortzuarbeiten. Durch das Brechen hat ſich nämlich die ſchwächſte Stelle des Werkzeugs gezeigt, und nachdem dieſe beſeitigt iſt, bewahrt der Ueberreſt eine größere Dauerhaftigkeit, als gewöhnlich eine friſch angeſchliffene Spitze hat. — Zum Abdrehen ebener Flächen ſtellt man den Support ſo, daß bei der Bewegung ſeiner Schraube der Drehſtahl in einer Linie welche horizontal iſt und die verlängerte Axe der Spindel rechtwinklig kreuzt, an der Arbeit vorübergeht. Löcher oder Vertiefungen in der Fläche ſtören hierbei gar nicht, wie ſie es wohl beim Drehen aus freier Hand thun würden; denn der Drehſtahl des Supports kann nicht in tiefere Stellen gegen die Abſicht hineinfallen, wie ein mit der Hand gegen die Arbeit gedrücktes Werkzeug. Man kann ſelbſt mehre Metallſtücke neben einander auf ein ſcheibenförmiges hölzernes Futter aufkitten, und alle zugleich flach abdrehen, was öfters dem Feilen vorzuziehen iſt, weil man auf jene Weiſe ſicherer ganz ebene Flächen gewinnt. — Krumme, ſowohl concave als convexe Oberflächen, nämlich Kugelabſchnitte, können auch mittelſt des Supportes abgedreht werden, wenn dieſer eine Einrichtung beſitzt, wodurch der Drehſtahl in einem Kreisbogen bewegt wird, z. B. durch eine Schraube ohne Ende, auf deren Rade ſich der Stahl befindet.

Vergleicht man die Handdrehbank mit der mechaniſchen, d. h. mit ſolcher Drehbank oder Drehmaſchine, bei der die

Digitized by Google

Fortbewegung des Stahls im Support mit der drehenden Bewegung der Spindel in Zuſammenhang gebracht und ohne Beihülfe des Arbeiters bewirkt wird, wie wir z. B. bei der auf Taf. XXVI und XXVII dargeſtellten Drehmaſchine ſahen; ſo zeigt ſich, daß der Arbeiter beim Handdrehen ſeine Drehſtähle zur Hand liegen hat, und einen nach dem andern dem zu drehenden Stücke eben ſo geſchwind anlegt, als er einen neben demſelben hinbewegt, während der Arbeiter bei der mechaniſchen Drehbank viel Zeit zum Einſetzen und Juſtiren eines einzelnen Schneideſtahls braucht; iſt dieß aber einmal geſchehen, dann iſt im letzten Falle die Güte des Productes unabhängig von der Geſchicklichkeit des Arbeiters, während im erſten Falle, wie ſchon bemerkt, dieſe allein die Güte des Productes beſtimmt. Wenn alſo mehre Stücke nach gleichem Modell oder gleicher Zeichnung zu drehen ſind, ſo wird der Handdreher viel Zeit und Mühe aufwenden müſſen, um den erſten Stücken die verlangte Form genau zu ertheilen; die folgenden Stücke wird er aber, obgleich mit einem gewiſſen Aufenthalt für das Nachmeſſen, doch ſchneller als die erſten fertigen können. Der Arbeiter an der mechaniſchen Drehbank muß anfangs allerdings Mühe und Zeit zur Einrichtung der gehörigen Führungslinie und zur Adjuſtirung des Schneideſtahls verwenden; allein dann arbeitet die Maſchine auch ohne weitere Störung fort und bedarf nur der geringen Zwiſchenzeit, um ein neues abzudrehendes Stück einzuſpannen. In Bezug auf die Quantität des Products wird alſo der Vortheil jedenfalls auf Seite der mechaniſchen Drehbank ſein, namentlich wenn alle zu drehenden Stücke nach einander der gleichen Operation unterworfen und ſo alſo alle gleichzeitig fertig werden. Hinſichtlich der Qualität des Productes hat nur in dem einzigen Falle, wo eine doppelt gekrümmte Oberfläche gedreht werden ſoll, das Handdrehen den Vortheil vor dem mechaniſchen Drehen, daß die letzte genaue Abrichtung beſſer durch die Hand als durch bloße Maſchinenbewegung gegeben werden kann, indem der Arbeiter mit einem Schleifſteine und Polirpapiere die kleinen Abſätze zwiſchen den einzelnen Schneidebahnen, mögen ſie auch noch ſo unbedeutend ſein, beſſer zu entfernen vermag. — Durch die mechaniſchen Drehbänke kommen allerdings aber auch einzelne Fehler in die Dreharbeiten, welche beim Handdrehen vermieden werden; ſie beruhen auf folgenden Umſtänden: Das Ende des Drehſtahls nützt ſich ab und zwar deſto mehr, je länger die Arbeit fortdauert, folglich entſteht eine Abweichung von der vorgeſchriebenen Form. Um dieß zu vermeiden, dreht man erſt alle Theile von gleichen Dimenſionen aus dem Rohen ſo weit, daß ſie ziemlich die ihnen beſtimmte Dimenſion erhalten, und dreht ſie dann noch einmal nach, wobei eine bei weitem geringere Abnützung der Drehſtähle und folglich ein geringerer Fehler veranlaßt wird, als bei dem Rohdrehen. — Einen andern Fehler verurſacht, wie wir ſchon zu Anfang dieſes Capitels bemerkten, die Biegſamkeit, ſowohl des zu bearbeitenden Körpers, als auch der einzelnen Theile der Drehbank. Um das Eindringen des Stahles in den abzudrehenden Körper zu bewirken, muß ein bedeutender Druck ausgeübt werden, und dieſer preßt den Körper und die Drehbank aus einander. Bei Körpern aus gleichartiger Maſſe könnte gleich anfänglich auf dieſes Auseinanderdrängen Rückſicht genommen werden; aber die meiſten Körper ſind nicht von ſo gleichförmiger Structur, daß Biegſamkeit und Härte an allen Punkten gleich wären, woraus alſo ein nicht gänzlich zu beſſernder Fehler hervorgehen muß. So weit die Urſache an den Drehſtählen liegt, läßt ſich allerdings dadurch einigermaßen vorbeugen, daß man den Stählen und ihrer Führung eine Geſtalt giebt, die einem ſeitwärts und nach unten gerichteten Druck gehörigen Widerſtand leiſtet; aber einen andern Theil der Schuld trägt der abzudrehende Körper ſelbſt, weil er theils zuſammengewunden, theils zur Seite gedrückt wird.

3) Von dem Bohren auf der Drehbank iſt ſchon weiter oben bei Beſchreibung der großen Scheibendrehbank die Rede geweſen. Die Verwendung der Drehbank als Bohrvorrichtung iſt eben ſo allgemein als vortheilhaft, wegen der hierbei angewendeten größern Kraft und des vollkommenern Erfolges, in Vergleichung mit den blos mit der Hand zu führenden Bohrern. Es wird gewöhnlich auf zweierlei Art gebohrt. Entweder man ſpannt den Bohrer an der Spindel ein, ſo daß er mit ihr zugleich umläuft und ihm die Arbeit zugeführt wird, oder die Arbeit dreht ſich an der Spindel und der Bohrer rückt ihr entgegen. Im letztern Falle ſetzt man das hintere Ende des Bohrers an den Körner des Reitnagels und bewegt dieſen mittelſt ſeiner Führungsſchraube gegen die ſich drehende Arbeit. Bei der andern Art zu bohren kann die Arbeit dem ſich an der Spindel drehenden Bohrer mit der Hand, oder auch mit Hülfe des Reitnagels zugeführt werden, ja ſie läßt ſich auch manchmal auf dem Support befeſtigen. Die erſte Methode iſt vorzüglich dann zweckmäßig, wenn mehre Löcher an verſchiedenen Stellen der Arbeit gebohrt werden müſſen; die zweite Art iſt die natürlichſte und gewöhnlichſte für den Fall, daß ein einziges Loch und zwar im Mittelpunkte (in der Umdrehungsaxe) der Arbeit erzeugt werden ſoll. — Die Aehnlichkeit des Bohrens mit dem gewöhnlichen Ausdrehen iſt ſehr auffallend, da der Erfolg faſt derſelbe iſt. Auch wechſeln beide Operationen häufig mit einander. Wenn eine Höhlung im Innern des Arbeitsſtückes entſtehen ſoll, ſo bohrt man nämlich ein Loch mit einem kleinern Bohrer vor, ſo wie anderſeits auch ein Loch mit einem ſchmalen Ausdrehſtahl verfertigt wird, wenn die Bohrer von beträchtlichem und ſolchem Durchmeſſer ſein ſollten, daß man fürchten muß, den hierbei ſich ergebenden Widerſtand nur ſchwer überwinden zu können. — Drehmaſchinen ſind, wie wir weiter oben ſahen, leicht in Bohrmaſchinen umgeändert, um Cylinder von geringern Dimenſionen auszubohren.

4) Von Verfertigung der Schrauben auf der Drehbank wird im folgenden Capitel, welches vom Schraubenſchneiden handelt, geredet werden.

5) Die Drehbank dient auch zu gewiſſen Bearbeitungen der Metalle, wobei eine drehende Bewegung nothwendig iſt, ohne daß Theile des Metalles weggeſchnitten werden. Hierher gehört das Rändeln oder Ränderiren und das Drücken und Aufziehen hohler Blecharbeiten.

Das Rändeln * beſteht in dem Eindrücken mannigfacher Verzierungen durch Anwendung kleiner Rädchen, ſogenannter Rändelräder, Kransräder, Moletten, von

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 298.

Digitized by Google

gehärtetem Stahle, welche auf ihrem Umkreiſe die angemeſſenen Vertiefungen oder Erhöhungen enthalten, in eine eiſerne Gabel gefaßt ſind, und gleich einem Drehſtahle auf die Auflage geſtützt werden; wobei ſie durch die Berührung mit dem umlaufenden Arbeitsſtück ſich von ſelbſt um ihre eigene Axe drehen. Die krauſen Ränder runder Schraubenköpfe, mancherlei verzierte Reifen auf Metallarbeiten, ſind auf dieſe Weiſe dargeſtellt; die kleinen Grübchen auf den Fingerhüten werden oft mittelſt Rändelrädchen hervorgebracht; beliebig breite, verzierte Blechſtreifen zu allerlei Zwecken kann man, in Ermangelung anderer Mittel, insbeſondere eines Walzwerks, dadurch erzeugen, daß man einen aus Blech gebogenen und gelötheten Reif auf ein cylindriſches hölzernes Futter ſteckt, rändelt, dann aufſchneidet und gerade biegt. Im größten Maaßſtabe hat man das Rändeln angewendet zur Verfertigung der vertieften Zeichnungen auf den meſſingenen oder kupfernen Kattundruckwalzen, wozu eigene **Rändelmaſchinen** erfunden worden ſind. — Für die vollkommene Wirkung eines Rändelrades wird vorausgeſetzt, daß auf dem Umkreiſe des Arbeitsſtücks die Zeichnung des Rades gerade ſo oft Platz findet, als irgend eine ganze Zahl ausdrückt. Da nun die Zeichnungen, welche man durch Rändeln hervorbringt, meiſt aus kleinen, ſich wiederholenden Theilen beſteht, ſo wird jene Bedingung faſt jedes Mal entweder ſogleich ſtattfinden, oder — wenn nicht — durch den Druck des Rades der Umkreis der Arbeit bald ſich ſo verkleinern, daß jenes der Fall iſt. Sollte die Zeichnung größere Theile enthalten, und der Abdruck nicht rein, ſondern doppelt ausfallen, ſo iſt durch ein geringes Abdrehen des Arbeitsſtückes, um den Umkreis derſelben im nöthigen Maaße zu verkleinern, leicht Hülfe zu ſchaffen. — Die Rändelräder werden ſelbſt wieder durch ein dem Rändeln ganz ähnliches Verfahren gefertigt, indem man ein Originalrad vertieft und verkehrt gravirt, es härtet und dann dieſes mittelſt einer einfachen Vorrichtung in das noch weiche Rädchen durch Umdrehung eindrückt.

Die Darſtellung von Gefäßen und vielen andern hohlen Gegenſtänden aus Blech, durch **Drücken und Aufziehen** auf der Drehbank, iſt eine Arbeit von der größten Wichtigkeit, da faſt alle runden und ovalen Gegenſtände jener Art ſich ſo weit ſchneller, ſchöner und gleichförmiger anfertigen laſſen, als durch Anwendung des Hammers. Das Weſentliche des Verfahrens beſteht darin, daß auf der Drehbankſpindel, welche für ovale Gegenſtände mit dem Ovalwerke verſehen ſein muß, ein Futter, oder vielmehr ein Modell ganz von der Geſtalt des zu erzeugenden Stücks angebracht, an dieſem eine Blechſcheibe befeſtigt, und letz-

tere durch den Druck
ſteinen oder glatten ſtä
Modell herumgelegt,
eingedrückt wird, beina
eine Form zieht. Die
tem Holze, z. B. Weiß
müſſen aus zwei oder
werden, wenn die G
bringt, daß der fertig
ter nicht losgenommen
wie Drehſtähle in Hef
oder auf andere, entſp
durchaus keine ſcharfen
werden auf die Auflag
Weiſe geführt, welche
machen iſt. Sehr
Werkzeuge, mit jeder
den entgegengeſetzten
dieſes keine Falten zi
riſſen des Futters an
folg zweier vereinter
des Arbeitsſtücks und
rung der Stähle.
ander die Anwendung
ſchiedener Geſtalt.
Blechſcheibe ein cylin
erſtere anfangs über
gebildeten trichterarti
weniger verjüngtes
nach einem ſehr ſchl
driſches anwenden k
weicher das Blech i
Drückens; daher die
und bei feinem Silb
geht, als bei Meſ
gar bei (ſchwarzem
natürlich, daß durch
an gewiſſen Steller
und dadurch dünner
tall zu dünn, ſo r
nicht die Vorſicht
Steifheit durch Au
vertreiben. Jedoch
die wichtigen Arbe
chen und verweiſen
nem Artikel „Blec
314 ꝛc. darüber

Fünftes Capite

Von den Schrauben-Schneidmaſch

Wir müſſen hier das Allgemeine über die Schrauben und Schraubenmuttern und deren gewöhnliche Darſtellung mittelſt Schneideeiſen und Kluppen als bekannt vorausſetzen, und uns **auf die Drehbank und** g
nen, **beſchränken.**

Digitized by Google

Die Drehbank, zum Schraubenſchneiden angewendet.* Schraubengewinde an gedreheten Arbeiten, vorzüglich wenn dieſe von etwas bedeutendem Durchmeſſer, oder hohl und dünnwandig ſind und zwar ſo, daß ſie dem Druck eines Schraubenbohrers oder der Backen in einer Kluppe nicht widerſtehen können, werden auf der Drehbank mittelſt ſogenannter **Schraubſtähle** geſchnitten. Man ſtellt auf dieſe Weiſe nie andere als ſcharfe Gewinde, und ſelten ſolche von bedeutender Länge dar. Der Schraubſtahl iſt ein Drehſtahl, ſtatt der Schneide eine Anzahl ſpitziger und ſcharfer Zähne enthaltend, deren Geſtalt und Größe dem Durchſchnitte der Schraubengänge entſpricht. Man unterſcheidet **auswendige** Schraubſtähle und **inwendige**: erſtere werden auf der äußern cylindriſchen Oberfläche der Arbeitsſtücke gebraucht und rechtwinklig gegen die Umdrehungsaxe angehalten, daher ihre Zahnreihe quer am äußerſten Ende des Werkzeugs ſteht; die andern gebraucht man zum Schneiden der Muttergewinde im Innern cylindriſcher Höhlungen, ſie werden parallel mit der Umdrehungsaxe angelegt, und ihre Zähne ſtehen deshalb ſeitwärts. Ein auswendiger und ein inwendiger Stahl mit ganz übereinſtimmenden Zähnen, gehören immer zuſammen, und für jedes verſchiedene Gewinde iſt ein beſonderes Paar Schraubſtähle erforderlich.

Wenn ein Schraubſtahl unbeweglich an die Arbeit gelegt wird, ſo dreht er eben ſo viele in ſich ſelbſt zurückkehrende Furchen ein, als er Zähne enthält. Damit ein Schraubengewinde entſtehe, muß gleichzeitig mit der Umdrehung entweder die Arbeit oder der Stahl parallel zur Drehungsaxe fortgeſchoben werden. Die Richtung dieſer geradlinigten Bewegung beſtimmt, ob das entſtehende Gewinde ein rechtes oder ein linkes wird. Beträgt die Schiebung während jeder vollen Umdrehung gerade ſoviel, als die Breite eines Zahns am Stahle, ſo entſteht ein einfaches Gewinde, deſſen Ganghöhe der Breite der Zähne gleich wird; dieß iſt die eigentliche und richtige Anwendungsart der Schraubſtähle. Würde man aber die Schiebung ſchneller oder langſamer einrichten, ſo kann nur bei einem einfachen Verhältniſſe derſelben zur Zahnbreite ein allenfalls brauchbares Gewinde entſtehen, ſonſt blos eine unnütze Maſſe von ſchraubenartig gewundenen Furchen. Wäre z. B. die Fortſchreitung des Stahls in der Zeit, während welcher die Arbeit eine Umdrehung macht, gleich der halben oder doppelten Zahnbreite; ſo würde im erſtern Fall ein einfaches Gewinde mit halb ſo breiten Gängen, im letztern Falle aber ein doppeltes Gewinde mit Gängen von unveränderter Breite ſich bilden. Bei der Verfertigung der Schrauben durch Schraubſtähle auf der Drehbank wird immer nur ein kurzes Stück des Gewindes, von höchſtens einem Zoll oder wenig darüber in der Länge, auf ein Mal geſchnitten, und dabei macht die Drehbankſpindel eine angemeſſene Anzahl von Umdrehungen in der gewöhnlichen Richtung. Hat die Schiebung ihr Ende erreicht, ſo muß, durch zweckmäßige Regierung des Trittes, die Spindel mit der Arbeit eben ſo oft rückwärts umlaufen, wobei der Schraubſtahl ein wenig von der Arbeit abgezogen wird; dann fängt die erſte Bewegung wieder an u. ſ. f., bis das Gewinde tief genug und völlig ausgeſchnitten iſt. Wird eine größere Länge deſſelben erfordert, ſo erreicht man dieſe durch Fortſetzung, indem man den Schraubſtahl auf die zunächſt anſtoßende Stelle bringt und dort in gleicher Weiſe wirken läßt. Die Urſache dieſes zeitraubenden, und leicht die vollkommene Gleichheit des Gewindes beeinträchtigenden Verfahrens iſt, daß man wegen praktiſcher Hinderniſſe weder der Spindel mit dem daran befeſtigten Arbeitsſtücke eine Schiebung von bedeutender Länge ertheilen, noch auch den Schraubſtahl auf eine große Strecke, mit Sicherheit ſeiner unveränderten Lage gegen die Umdrehungsaxe, fortbewegen kann.

Die Einrichtungen zum Schraubenſchneiden auf der Drehbank ſind, wie ſchon aus einer oben gemachten Andeutung hervorgeht, von zweierlei Art, je nachdem nämlich der Drehbankſpindel oder dem Schraubſtahle die ſchiebende Bewegung mitgetheilt wird.

Wenn der Spindel die Schiebung gegeben werden muß, ſo beſchreibt jeder Punkt auf dem Umkreiſe derſelben, durch die vereinigte Wirkung der Umdrehung und Schiebung, eine Schraubenlinie, und Gleiches iſt der Fall mit dem Arbeitsſtücke. Der Schraubſtahl wird dabei unbeweglich angehalten. Um die ſchraubende Bewegung der Spindel zu erzeugen, bringt man gewöhnlich auf derſelben ein kurzes, etwa zolllanges, Stück eines beſtimmten Schraubengewindes, eine ſogenannte **Patrone** oder **Schraubenpatrone**, an, welcher der gebrauchte Schraubſtahl hinſichtlich der Feinheit ſeiner Zähne entſprechen muß. Unter der Patrone wird ein Stück weichen, allenfalls mit Hutfilz bekleideten Holzes, das **Regiſter**, feſtgelegt, in welches die Gänge der Patrone ſich eindrücken; ſo daß die Spindel bei ihrer Umdrehung genöthigt iſt, ſich auf der Unterlage, wie in einer Mutter, zu ſchrauben. Begreiflicher Weiſe wird hierzu erfordert, daß die Spindel in zwei cylindriſchen Lagern laufe, wodurch ſolche Drehbänke zum Drehen ſehr genauer Arbeiten weniger tauglich werden. An ältern Drehbänken findet man die Einrichtung, daß 6 bis 12 Patronen mit verſchiedenen Gewinden auf den zwiſchen Vorder- und Hinterdocke befindlichen Theil der Spindel ſelbſt geſchnitten ſind (**Schraubenſpindel, Patronenſpindel, Patronendrehbank**). Dadurch wird aber die letztere unverhältnißmäßig lang und ſchwer, läuft auch deshalb leichter unrund und iſt mühſam zu verfertigen. Jetzt zieht man es daher immer vor, am hinterſten Ende der Spindel jedesmal nur die eine eben nöthige Patrone aufzuſtecken, indem man die Patronen als beſondere Stücke in Geſtalt kurzer meſſingener Röhren, welche äußerlich das Gewinde enthalten, verfertigt. Da man mit Patronen ſtets nur eine beſchränkte Anzahl von Gewinden hervorbringen kann; ſo ſind mehre Verſuche gemacht worden, mit Erſparung der Patronen, durch Hebel, ſchiefe Flächen u. ſ. w. die Schiebung der Spindel in jedem beliebigen Maaße zu erzeugen, und dadurch — innerhalb gewiſſer Grenzen — alle Abſtufungen von Gewinden hervor zu bringen. Doch ſind die meiſten dieſer Vorrichtungen ſchwerfällig oder ziemlich zuſammengeſetzt, daher ſie ſehr wenig im Gebrauch ſind.

* Karmarſch mechan. Technol. I, 332. Derſelbe in den Jahrb. des polyt. Inſtituts IV, 409 — 431. XVII, 201. Altmütter in Prechtl's techn. Encykl. IV, 423. Industriel II, 36. Mittheilungen des hannöveriſchen Gewerbevereins, 1835, Lief. 3, S. 150.

Digitized by Google

Ertheilt man dem Schraubſtahle die ſchiebende Bewegung, ſo darf die Spindel der Drehbank nur wie gewöhnlich rund umlaufen, und man behält den Vortheil, ſie am hintern Ende durch eine Spitze unterſtützen zu können. Uebrigens kann die Führung des Stahls entweder aus freier Hand geſchehen, wobei aber große Uebung des Arbeiters vorausgeſetzt und dennoch nie ein ſehr genaues und ſchönes Gewinde erlangt wird; oder durch einen Mechanismus, der die Schiebung in gehörigem Verhältniſſe mit der Umdrehung der Spindel bewirkt. Im letztern Falle bedient man ſich theils einer auf der Spindel angebrachten Schraubenpatrone in Verbindung mit Hebeln, Rädern u. dgl., theils mancherlei anderer Vorrichtungen, die aber alle ziemlich ſelten vorkommen. Leicht kann eine Vorrichtung angebracht ſein, durch welche es möglich wird, mit geringer, augenblicklich zu bewerkſtelligender Modification des Mechanismus, Gewinde von jedem beliebigen Grade der Feinheit zu ſchneiden, wenn man die dazu nöthigen Schraubſtähle beſitzt. In ſo fern die Vorrichtungen ſolcher Art nicht ſelbſt durch ein Muſtergewinde (eine Patrone) in Thätigkeit geſetzt werden, kann man ſie von der faſt unvermeidlichen Ungenauigkeit eines ſolchen Originals unabhängig machen, und unter dieſer Vorausſetzung wird die Drehbank zur Erzeugung neuer und ſehr genauer Gewinde recht gut geeignet, wenn der Mechanismus nach guten Grundſätzen entnommen iſt.

Nach dieſen allgemeinen, aus dem Werke von Karmarſch entnommenen Bemerkungen, theilen wir, ebenfalls nach einem Aufſatze dieſes berühmten Technologen (Jahrbücher, XVII, 201 ꝛc.) die ſpezielle Beſchreibung einer ſehr zweckmäßigen Conſtruction der Drehbank zum Schneiden der Schrauben mittelſt Patronen mit, die von dem, durch ausgezeichnete Leiſtungen bekannten Mechaniker C. Hoffmann in Leipzig herrührt. Das Eigenthümliche dieſer, in den Fig. 1 bis 6, Taf. XXXI, bildlich dargeſtellten Einrichtung, beſteht zuvörderſt darin, daß die Spindel, wie es eigentlich bei allen gut conſtruirten Drehbänken der Fall ſein ſollte, vorn in einem koniſchen Lager und hinten in einer Spitze läuft; daß ferner die Regierung des Schraubſtahls von dem Grade der Geſchicklichkeit des Arbeiters gänzlich unabhängig iſt. Um dieſe doppelte Abſicht zu erreichen, iſt der Mechanismus von ſolcher Art, daß die Spindel der Drehbank nicht, ſondern nur der Schraubſtahl geſchoben wird, welches hier minder unzweckmäßig iſt, da dies mittelſt einer mechaniſchen Vorrichtung geſchieht. Es wird auf dieſe Weiſe möglich, ſelbſt bei geringer Uebung der Arbeiter mit beweglichem Schraubſtahle, genaue Schrauben zu Stande zu bringen. — Fig. 1 zeigt in der Hälfte der wahren Größe, die Vorrichtung zur Führung des Schraubſtahls, nebſt einigen Theilen der Drehbank, von oben angeſehen; Fig. 3 die nämlichen Gegenſtände im Aufriſſe von der Seite A (der Fig. 8); Fig. 4 endlich den Führungsmechanismus allein, von der dem Dreher zugekehrten Seite (welche in Fig. 1 mit B, in Fig. 3 mit C bezeichnet iſt). — Man bemerkt, am beſten in Fig. 4, daß das Geſtell für den Mechanismus aus einem eiſernen Rahmen b beſteht, der durch die Schrauben r, s, t zuſammengehalten wird. In dieſem Rahmen liegt horizontal eine Axe v w, welche bei v mit ihrer Spitze in der Schraube x, bei w aber in einem Lager läuft. In den Hals dieſer Axe,

der etwas über das Lager
die Patrone l geſteckt, die
befeſtigt. Fig. 2 zeigt di
Der Zapfen derſelben,
eingeſchoben wird, iſt, wi
niſch geſtaltet, um alles

Auf der Patrone ſitzt
ter m'; ſie wird von der
die Schraube y zuſammeng
mit welcher oben der Sch
verbunden iſt, umgeben.
die Hülſe in die Mutt
Schiebt ſich n in den Löch
es geſteckt iſt, ſo wird
ſtange o o mitgenommen,
gleichung der drei Figur
n geſteckt iſt und hierin
gehalten wird. Das E
trägt die Hülſe oder Ri
ſtählerne Winkel p ſteckt
in der zweckmäßigen St
kel p iſt es, welcher den
verſchafft, ohne daß de
jenen Stahl ſanft gegen
drücken, während er i
ſtützt. — Man erkennt
mit der Drehbank leicht
verglichen werden kann.
Spindel; d die vordere
lager; e der zu bearbei
ben c, c', befeſtigen de
der Docke, indem ſie in
fen. F (Fig. 1) iſt
Schraubſtahl. Je na
bengewinde zu verſehen
der Docke d, oder wi
wird die Stange o (in
verſchoben, ſo daß im
Berührung kommt. —
tung muß eine Umdreh
daß die Mutter m' de
mit dem Winkelſtücke
ſer Bewegung jene de
beim Schneiden eines
von p nach o (Fig. 1
Schraube aber in de
Im erſten Falle mu
nachgeſchoben werden;
vor ſich her. — Di
vorgebracht durch ei
(ſ. Fig. 4), welche
großen Rade b, an
Das letztere Rad ble
auch wenn man ſich
ſchneiden nicht bedien

Da, wegen der
die Spindel a und
ſchwindigkeit erlange
vorgebrachte Gewind
weil aber die Richtu

Digitized by Google

gengeſetzt iſt, in welcher h mit der Spindel ſich dreht, ſo muß das Gewinde der Patrone ein linkes ſein, wenn man eine rechte Schraube ſchneiden will, und umgekehrt. — Die Spindel muß, wie bei dem Drehen der Schrauben aus freier Hand, abwechſelnd eine gewiſſe Anzahl Umdrehungen vorwärts und dann gleich viele rückwärts machen; und während dieſer rückgängigen Bewegung, bei der natürlich auch die Theile m, n, o, p wieder in ihre alte Stellung gelangen, muß, wie gewöhnlich, der Schraubſtahl etwas von der Arbeit entfernt werden, um Beſchädigung der ſchon geſchnittenen Gänge zu vermeiden.

Das Schneiden der Schraubenmuttern erfordert eine geringe Abänderung, welche darin beſteht, daß man an die Stelle von pp (Fig. 1) einen Drehſtahl einſteckt, deſſen Haken nach abwärts gekehrt wird, ſo daß er mit ſeinem Ende in ein Loch i, Fig. 5, greift. Die Stellung der Auflage für dieſen Fall iſt, wie immer beim Schneiden inwendiger Schrauben, quer vor der Oeffnung, in welcher das Gewinde gemacht werden ſoll.

Eigentliche Schrauben-Schneidmaſchinen* ſind vorzüglich in zwei Fällen ein Bedürfniß, nämlich zum Schneiden großer, entweder bedeutend langer oder dicker, Spindeln, ſo wie der dazu gehörigen Muttern; und zur fabrikmäßigen, alſo möglichſt ſchnellen und gleichförmigen, Verfertigung kleinerer Schrauben.

Die Maſchinen zum Schneiden langer Schraubenſpindeln haben gewöhnlich eine den großen Drehbänken oder Drehmaſchinen verwandte Conſtruction, und können auch wirklich, wie wir weiter unten näher zeigen werden, auch als Drehmaſchinen, zum Abdrehen großer Walzen u. ſ. w., ſo wie zum Ausbohren von Cylindern u. dgl. gebraucht werden. Das Geſtell iſt dem einer Drehbank ähnlich; eine Spindel, die ſogenannte Laufſpindel, und ein Reitſtock ſind zur Befeſtigung der Arbeit auch wie bei der Drehbank vorhanden. Die Umdrehung wird durch eine große Handkurbel oder durch Dampfkraft hervorgebracht und mittelſt gezahnter Räder, mit angemeſſener Geſchwindigkeit auf die Laufſpindel übertragen. Parallel mit der letztern liegt, die ganze Länge der Maſchine einnehmend, eine ſtarke Schraube, die Leitſpindel (deren auch wohl zwei vorhanden ſind), welche von der Laufſpindel aus, oder wenigſtens zugleich mit dieſer, durch eine Verbindung von Zahnrädern umgedreht wird. Die Geſchwindigkeit dieſer Schraube muß mit jener der Laufſpindel (und alſo des Arbeitsſtücks) in einem durch den Zweck beſtimmten Verhältniß ſtehen, welches durch Aufſtecken verſchiedener Räder nach Erforderniß abgeändert werden kann. Die Leitſpindel iſt zur Führung eines Support's beſtimmt, der ſich von dem ſonſt gewöhnlichen weſentlich nur dadurch unterſcheidet, daß er immer mit der Maſchine verbunden bleibt und auf den Wangen des Geſtells faſt die ganze Länge des letztern durchlaufen kann, in einer der Umdrehungsaxe des Arbeits-

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 336. Derſelbe in den Jahrbüchern des polyt. Inſtit. IV, 431. Portefeuille industriel, I, p. 38. Sehr einfache Maſchinen zum Schneiden der Schrauben und Muttern findet man beſchrieben und abgebildet in dem Gewerbeblatt für Sachſen, Jahrg. 1838, Nr. 13. Recueil industriel, 2de partie, Pl. 64 et 65. *Barlow*, Manuf. of Great Brit. p. 277. Bulletin de la Soc. d'Encouragement, 1830, p. 149.

ſtücks parallelen Richtung. — Wenn eine Schraube geſchnitten werden ſoll, ſo wird der dazu beſtimmte, aus Eiſen gegoſſene oder geſchmiedete, Cylinder rundlaufend eingeſpannt, auf der Maſchine ſelbſt abgedreht (ſ. weiter unten), und dann auf folgende Weiſe mit dem Gewinde verſehen. In dem Supporte wird ein Schneidſtahl oder Zahn angebracht, deſſen ſchneidiges Ende flach oder zugeſpitzt iſt, je nachdem ein flaches oder dreieckiges Gewinde geſchnitten werden ſoll, und deſſen Breite gleich ſein muß: bei flachen Gewinden der halben, bei dreieckigen der Gewinden ganzen Ganghöhe. Das Räderwerk muß, mit Rückſicht auf die Ganghöhe der Leitſpindel, ſo eingerichtet ſein, daß der Support bei einer Umdrehung der Leitſpindel um gerade ſo viel fortſchreitet, als die Ganghöhe des zu erzeugenden Gewindes beträgt. Die Leitſpindel und der zu ſchneidende Cylinder müſſen ſich nach einerlei Richtung umdrehen, wenn erſtere ein rechtes Gewinde hat, und letzteres ein ſolches erhalten ſoll, wie beides wohl immer der Fall ſein wird. Man läßt den Schneidſtahl nicht gern ſehr ſtark angreifen, weil ſonſt leicht Erſchütterungen entſtehen, welche der Schönheit und Genauigkeit des Gewindes ſehr nachtheilig ſind. Hat der Stahl die ganze Länge des Cylinders durchlaufen, ſo zieht man ihn ein wenig zurück, führt den Support durch Verkehrtdrehen der Leitſpindel wieder auf den Anfangspunkt ſeines Weges, ſtellt den Zahn weiter vor und wiederholt die Arbeit, was ſo oft geſchehen muß, bis das Gewinde ausgeſchnitten oder vollendet iſt.

Um eine Mutter zu ſchneiden, befeſtigt man dieſe auf dem Support, und ſpannt dagegen zwiſchen der Laufſpindel und dem Reitſtocke eine glatte eiſerne Walze oder Welle ein, die durch die Oeffnung der Mutter geht und auf welchem der Zahn oder Schneidſtahl ſo angebracht iſt, daß er ſich allmählig weiter vorrücken läßt, um tiefer einzuſchneiden. Das übrige Verfahren bleibt unverändert.

Es iſt oben bemerkt worden, daß beim Schraubenſchneiden der Weg des Schneidſtahls während jeder vollen Umdrehung des Arbeitsſtücks gleich ſein müſſe der Ganghöhe des beabſichtigten Gewindes. Würde man einen flachen Zahn gerade halb ſo ſchnell gehen, d. h. in derſelben Zeit nur um ſeine eigene Breite fortſchreiten laſſen, ſo würde er keinen hohen Gang bilden, ſondern den Cylinder glatt abdrehen; ein Gleiches wird geſchehen, wenn ſeine Bewegung noch langſamer iſt. Dadurch hat man das Mittel in Händen, die Schraubenſchneidmaſchine zum Abdrehen anzuwenden, weil dazu nichts weiter erfordert wird, als eine bedeutende Verzögerung des Stahls. Um die Maſchine als Bohrmaſchine für Cylinder u. dgl., die an beiden Enden offen ſind, zu gebrauchen, verfährt man wie beim Schneiden einer Mutter, indem man dabei ebenfalls die erwähnte Verzögerung eintreten läßt. — Doppelte und einfache Gewinde entſtehen, wenn (wie vorher) das Fortſchreiten des Schneidſtahls während einer Umdrehung eben ſo viel beträgt, als die Ganghöhe; dagegen die Breite des Stahls angemeſſen vermindert wird. Angenommen, das Fortſchreiten betrage 1 Zoll und die Breite des flachen Schneidzahns nur 1/4 Zoll, ſo wird letzterer bei dem oben erklärten Verfahren eine Schraube bilden, an welcher der tiefe Gang 1/4 Zoll, der hohe 3/4 Zoll breit iſt. Aber man wird im Stande ſein, durch einen zweiten Schnitt dieſen hohen Gang in zwei, jeder 1/4 Zoll breit, zu theilen,

Digitized by Google

und zugleich den zweiten vertieften Gang, ebenfalls von $^{1}/_{4}$ Zoll Breite, zu erzeugen. Wie man auf ähnliche Art dreifache, vierfache Gewinde erhält, ergiebt ſich von ſelbſt.

Wir beſchreiben nun eine, nach den ausgeſprochenen Prinzipien conſtruirte Schraubenſchneidmaſchine, wie ſie in den Schmiedewerkſtätten des Engliſchen Seearſenals zu Woolwich in ſtetem Gebrauch iſt, um Schraubenſpindeln von mittlerer Größe darzuſtellen. Fig. 7, Taf. XXXI, iſt ein Aufriß und Fig. 8 ein Grundriß derſelben Maſchine. **AB**, Fig. 7, iſt eine ſehr ſtarke und ſchwere gußeiſerne Wange; in Fig. 2 ſieht man die beiden Seiten. **P, Q** ſind zwei ſchwere gußeiſerne Docken und **CD** iſt eine Spindel, welche ſich bei **C** um eine Spindel und auf der andern Seite in der Docke **Q**, in einem etwas koniſchen Lager bewegt. Auf der Spindel ſind die beiden Winkelräder **W** und **W′** befindlich und können beide mit dem dritten Winkelrade **W″** in und außer Eingriff geſetzt werden; letzteres erhält ſeine drehende Bewegung von einer Dampfmaſchinenwelle. **SS** ſind zwei Ständer, auf jeder Seite der Maſchine, in denen ſich, in beſondern Lagern, die Leitſpindeln ss bewegen. **E** iſt der Schlitten mit dem Support; er iſt mit zwei Schraubenmuttern verſehen, durch welche die Leitſpindeln ss gehen, ſo daß, wenn ſich die letztern umdrehen, der Schlitten von dem einen Ende der Wangen bis zu dem andern geführt wird. In dem Support iſt mittelſt der Bügel und Schrauben ab der Schneidſtahl befeſtigt. Anfänglich war noch ein zweiter Schneidſtahl auf der andern Seite angebracht, indem mit dem einen geſchnitten werden ſollte, wenn der Schlitten von dem Ende **A** nach dem Ende **B** ſich bewegte, und mit dem andern, wenn er von **B** nach **A** zurückkehrte; allein eine ſolche Einrichtung entſprach dem Zweck nicht, ſo daß jetzt nur immer eine Schneide gebraucht wird und der Schlitten frei zurückkehrt. Der Schneidſtahl kann durch die Schraube dc ajuſtirt werden. **TV** iſt der Reitſtock mit dem Reitnagel, der an jeder Stelle der Wangen feſtgeſchraubt werden kann, während die Ajuſtirung des Reitnagels durch die Schraube **G** bewirkt wird. Der Reitnagel liegt in einem langen, genau ausgebohrten Cylinder **NN**, während er ſelbſt genau abgedreht iſt. Die Spindel oder der Cylinder, auf deſſen Oberfläche das Gewinde eingeſchnitten werden ſoll, wird zwiſchen zwei Spitzen auf derſelben Maſchine genau abgedreht. An dem einen Ende, an dem Futter **D**, iſt an der Spindel ein Führer befeſtigt, damit dieſelbe mit der Drehbankſpindel umläuft. In dieſer Form kann die Maſchine, wie ſchon bemerkt, als Drehmaſchine benutzt werden.

Soll aber die Maſchine zum Schneiden von Schrauben angewendet werden, ſo wird an der Spindel ein Stirnrad w befeſtigt und an den Enden der beiden Leitſpindeln ss, zwei gleiche Räder, ſo daß, während ſich der Cylinder durch die Kraft umdreht, die dem Winkelrade mittelſt der Maſchine ertheilt iſt, das Rad w auch die Räder w′, w″ umdreht. Dadurch wird dem Support eine horizontale Bewegung von dem einen Ende der Wangen bis zu dem andern gegeben und der mittelſt der Schraube cd vorgerückte Schneidſtahl macht auf dem ſich umdrehenden Cylinder den erſten Entwurf des Gewindes. Wenn der Schlitten an's Ende des Cylinders gelangt iſt, ſo drückt er gegen den Knauf n an dem Hebel ll und rückt das eine Winkelrad aus. Es iſt dieſe Vorrichtung zum ſofortigen Aufhalten

des Ganges der Maſchine, ſobald der Stahl ans Ende der Schraube gekommen iſt, ſehr nöthig, weil ſonſt nicht allein der Schneidſtahl, ſondern auch noch andere Maſchinentheile, bei nicht gehöriger Aufmerkſamkeit des die Maſchine beaufſichtigenden Arbeiters zerſprengt werden könnten. Der Stahl wird nun in dem Support zurückgeſchoben und die drehende Bewegung umgekehrt, indem man das andere Winkelrad einrückt und dadurch den Schlitten zurückgeben läßt. Derſelbe ſetzt auch dieſes Rad wieder außer Betrieb, indem er gegen den andern Knauf n des Hebels l drückt, der Stahl wird wieder vorgeſchoben, ſchneidet nun tiefer ein und die Operation wird ſo oft wiederholt, bis die Schraube vollendet iſt.

Wenn die zu ſchneidende Schraube daſſelbe Gewinde haben ſoll, wie die Leitſpindel, welche den Schlitten führt, ſo ſind ſich die drei Räder w, w′ und w″ alle gleich und bei jeder Umdrehung der Spindel rückt der Stahl um ein Gewinde vor. Verändert man aber dieſe Räder, ſo daß w in irgend einem Verhältniß größer oder kleiner als die beiden andern Räder w′ und w″ iſt, ſo ſind die Gewinde der zu ſchneidenden Schraube in demſelben Verhältniß von der Leitſpindel verſchieden. Man braucht daher nur ein Sortiment von Rädern zu haben, die ſo eingerichtet ſind, daß die Summe ihrer Halbmeſſer eine gewiſſe Größe hat, ſo iſt die Maſchine im Stande, Schrauben von jeder beliebigen Ganghöhe und Stellung der Gewinde zu ſchneiden. — Soll eine Schraube mit doppeltem Gewinde geſchnitten werden, ſo wird zuerſt das eine geſchnitten, dann wird der Führer an dem entgegengeſetzten Punkte befeſtigt. Dadurch erhält die zu ſchneidende Schraube eine halbe Umdrehung, ohne daß irgend eine Bewegung in dem Schneideapparat veranlaßt wird, und die Schneide greift nun an einem Punkte an, der zwiſchen den beiden vorhergehenden Gewinden liegt. Iſt ein dreifaches Gewinde erforderlich, ſo wird der Führer an einem Punkte befeſtigt, der ein Drittel von der Peripherie der zu ſchneidenden Schraube entfernt iſt, und dann an einem, zwei Drittel davon entfernten Punkt; und ſo kann jede beliebige Anzahl von Gewinden hergeſtellt werden. — Ueber das Schneiden der Muttern bemerkten wir ſchon weiter oben das Nöthige.

In Ermangelung einer Maſchine von der vorbeſchriebenen Art kann folgende einfache Vorrichtung zum Schneiden dicker und nicht gar zu langer Schrauben mit Nutzen angewendet werden, obgleich ſie minder vollkommen wirkt und keine große Mannigfaltigkeit der Gewinde zuläßt. Eine Muſterſchraube oder Leitſpindel, welche von Eiſen oder ſogar nur von Holz ſein kann, deren Gewinde aber dieſelbe Ganghöhe wie die zu ſchneidende Schraube haben muß, iſt dazu erforderlich. In einem paſſenden Geſtelle liegt dieſe Leitſpindel horizontal und wird durch eine Kurbel oder einen Kreuzhaspel in ihrer Mutter langſam fortgeſchraubt. Am Ende der Leitſpindel wird, mittelſt einer Kuppelungshülſe, oder eines Muffes, der Cylinder, der geſchnitten werden ſoll, befeſtigt, und zwar ſo, daß deſſen Axe genau in die Verlängerung der Spindelaxe fällt. Dieſer Cylinder macht daher die Umdrehung mit und geht dabei durch die Oeffnung einer Docke, welche ihm als Stütze dient, und zugleich den ſchneidenden Zahn enthält. Es leuchtet ein, daß die angefertigte Schraube niemals länger ſein kann, als die Muſterſpindel, und daß man von letzterer

Digitized by Google

mehre Exemplare mit verſchiedenen Gewinden vorräthig haben müſſe, um mehr als eine Gattung Schrauben ſchneiden zu können. — Muttern werden mit dieſer Vorrichtung geſchnitten, indem man erſtere an der Docke, wo ſonſt der Schneidſtahl ſitzt, befeſtigt, und mit der Leitſpindel einen Cylinder verbindet, auf welchem der Zahn angebracht iſt, gleichſam einen Schraubenbohrer, aber mit einer einzigen Schneide.

Bei jeder Schraubenſchneidmaſchine mit einer Leitſpindel hängt die Genauigkeit der erzeugten Gewinde — alle übrigen Einflüſſe unberückſichtigt gelaſſen — von der Richtigkeit der Leitſpindel ab; denn eigentlich iſt immer letztere die Grundlage des neu geſchnittenen Gewindes, ſelbſt wenn dieſes eine abgeänderte Feinheit (Ganghöhe) darbietet. Da nun aber die Herſtellung einer höchſt genauen Leitſpindel — bei der erforderlichen bedeutenden Länge derſelben — faſt als praktiſch unmöglich angeſehen werden kann; ſo darf man auch den Anſpruch völliger Richtigkeit an die auf den gewöhnlichen Maſchinen geſchnittenen Schrauben nicht machen. Gleiches Bedenken erhebt ſich mehr oder weniger gegen alle bekannten Verfertigungsarten der Schrauben, bei welchen (wie bei den Kluppen, bei den Patronendrehbänken ꝛc.) ein ſchon vorhandenes Gewinde zu Grunde liegt. Allein wenn letzteres nur wenige Gänge enthält, ſo iſt es leichter mit großer Genauigkeit darzuſtellen, giebt daher auch ein günſtigeres Reſultat. Um lange Schrauben mit möglichſter Genauigkeit zu verfertigen, würde daher die Aufgabe ſein: entweder gar keine Schraubengewinde als Grundlage dabei anzuwenden, oder doch nur ein Gewinde mit wenigen Gängen, welches auf das Sorgfältigſte ausgearbeitet ſein müßte. In letzterer Beziehung iſt von Ramsden folgende Vorrichtung erfunden worden, um ſehr genaue Schrauben, z. B. zu Eintheilungsmaſchinen für gerade Linien, hervor zu bringen. Eine mittelſt einer Kurbel umzudrehende ſtählerne Axe, worauf ſich einige, ſehr genau gearbeitete, Schraubengänge befinden, ſetzt als Schraube ohne Ende eine große meſſingene Scheibe und zugleich durch eine Verbindung von zwei Zahnrädern den Cylinder in Umdrehung, welcher zur Schraube geſchnitten werden ſoll. Mit der erwähnten großen Scheibe iſt concentriſch eine kleinere verbunden, um deren Umkreis ſich bei der Drehung eine dünne und ſehr biegſame Uhrfeder aufrollt. Letztere zieht hierbei den Support nach ſich, und führt ſo den Schneidſtahl längs der in Arbeit befindlichen Spindel fort. Durch ein gehöriges Verhältniß der Dimenſionen aller Theile bewirkt man leicht, daß ein Gewinde von beliebiger Feinheit herauskommt. Namentlich iſt einzuſehen, daß — alles Uebrige als unveränderlich angenommen — das Gewinde deſto feiner ausfallen muß, je kleiner die Scheibe mit der Uhrfeder iſt, je weniger weit ſie alſo während einer Umdrehung den Support von ſeiner Stelle bewegt. — Eine nach ſolchen Prinzipien erbauete, ſehr ſchöne Maſchine dieſer Art, wird zu Woolwich angewendet. Hier wird das Futter, zwiſchen welchem und dem Reitnagel das Arbeitsſtück befeſtigt worden iſt, mittelſt einer Kurbel und mittelſt Räderwerk umgedreht, und an dem Futter ſitzt ein Zahnrad, welches in die Zähne einer Zahnſtange greift, die auf einer langen und breiten Meſſingplatte befeſtigt iſt, die zwiſchen zwei ſenkrechten Seiten eines Geſtelles verſchiebbar iſt. Während ſich nun die Schraube umdreht, ſchiebt ſich die Platte, deren Breite ungefähr drei Zoll und deren Länge fünf Fuß beträgt, zwiſchen ihren Leitſchienen in die Höhe. Am Hintertheile der Platte iſt an ihrem Mittelpunkte, an einem Stifte, eine andere ähnliche Platte oder Stange von derſelben Länge befeſtigt, und dieſe kann zu jener in jedem beliebigen Winkel, vom Parallelismus bis zu jedem Winkel innerhalb der Grenzen der Maſchine, geſtellt werden. Dieſe bewegliche Stange ſpringt über das Hintertheil der Platte hervor und bewegt ſich frei über derſelben und über den Leitſchienen an ihrem obern Ende. Sie iſt mit einem graduirten Bogen verſehen, ſo daß ſie unter jedem Winkel geneigt und dann durch eine Schraube in jeder beliebigen Stellung feſtgeſtellt werden kann, um jede Bewegung zwiſchen der Stange und der Platte zu verhindern. — Auf einer dreiſeitig-prismatiſchen Stange und parallel mit der Spindel der Maſchine, bewegt ſich das Support mit dem Schneideſtahl. Dieß kommt nun mit der erwähnten geneigten Stange in Berührung, ſo daß, wenn der zu ſchneidende Cylinder ſich umdreht, die Platte ſich zwiſchen ihren Leitſchienen hebt, die geneigte Stange mit in die Höhe nimmt und dieſelbe gegen das Support drückt, ſo daß daſſelbe mit größerer oder geringerer Geſchwindigkeit vorwärts geht, je nach dem Grad der Neigung der Platte zu der ſenkrechten Platte. Wenn z. B. der bewegliche Stab parallel mit der ſenkrechten Platte ſteht, ſo kann er nicht auf das Support wirken, dieß bleibt in ſeiner Lage und der Zahn macht blos eine ringförmige Vertiefung. Wird aber der Stab unter irgend einem Winkel geneigt, ſo wird das Support während des Emporgehens der Platte um eine Größe vorwärts getrieben werden, die gleich der Oeffnung des Winkels iſt, den die Platte und die Stange mit einander machen. Da aber die Größe dieſer Oeffnung durch die Länge der beiden Stäbe ſehr beſchränkt iſt, ſo iſt es einleuchtend, daß nur ſehr kurze Schrauben geſchnitten werden können, die man als Leitſchrauben für andere Schraubenſchneidmaſchinen nicht zu benutzen vermag. Eine vollkommene Maſchine dieſer Art ohne Leitſpindel, iſt daher noch ein Desideratum in der Mechanik.

Ziemlich kurze und dicke Schrauben, wie die bei Maſchinen ſo häufig vorkommenden Schraubenbolzen, können — weit ſchneller als in der Kluppe — mit einer Maſchine geſchnitten werden, von welcher das Portefeuille industriel eine Beſchreibung mittheilt und die, wie mehre andern der in dieſem Werke beſchriebenen Maſchinen, aus der berühmten Werkſtatt des Herrn Fox in Derby hervorgegangen iſt. Sie iſt in ihrer Geſammtheit und in den wichtigſten einzelnen Theilen auf Taf. XXXII dargeſtellt. Fig. 1 iſt ein Längendurchſchnitt durch die Mitte der Breite der Maſchine; Fig. 2 ein Grundriß oder eine Anſicht von oben; Fig. 3 ein Querdurchſchnitt nach der Linie 1, 2 (Fig. 2) und eine Anſicht vom Kopfende der Maſchine; Fig. 4 ein zweiter Querdurchſchnitt nach der Linie 3, 4 (Fig. 2) und Anſicht von der Seite der Triebrolle. — Fig. 5 die Hebel, mit welchen das Ein- und Ausrücken der Triebräder bewirkt wird, nebſt Stücken von der ſie vereinigenden langen Stange. Auf Fig. 1 iſt dieſe ganze Vorrichtung in punktirten Linien dargeſtellt. — Fig. 6, die beiden Lager, welche dazu dienen, zwiſchen den Backen des Schraubſtocks die zu ſchneidenden Schraubenmuttern feſtzuhalten. Fig. 7

Digitized by Google

die Stücke, welche zum Schneiden krummer und unregelmäßiger Schrauben dienen.

Um die Beſchreibung dieſer, auf den erſten Blick etwas verwickelten Maſchine zu vereinfachen, bemerken wir, daß ſie aus den folgenden vier verſchiedenen Theilen beſteht, nämlich: 1) Aus einer Art von Schraubſtock, der das zum Schneiden dienende Inſtrument enthält; 2) aus einer ſich umdrehenden Welle, welche die zu ſchneidenden Schrauben trägt; 3) aus dem Mechanismus und der Uebertragung der Bewegung; 4) aus einem Geſtell, welches die ganze Maſchine trägt und zuſammen hält.

Der Schraubſtock mit den Schneidbacken zeigt ſich in Fig. 1 und 2 im Durchſchnitt und in einer Anſicht von oben, beſonders aber in Fig. 3 mit dem Theile des Geſtelles, auf welchem er befeſtigt worden iſt. Er beſteht aus zwei ſtarken gußeiſernen Backen A, A, die ſich öffnen und ſchließen, indem ſie ſich um den Bolzen a drehen. Jede derſelben hat in ihrem obern Theil eine Oeffnung, welche die Angel von den Schneidbacken bb aufnimmt, ſo daß wenn die Schraubſtockbacken zuſammengedrängt werden, die Schneidbacken feſtſitzen und durch den erleidenden Druck ihre Gewinde dem Bolzen eindrücken, der, indem er umgedreht wird, in der Oeffnung vorrückt, welche die beiden Schneidbacken bilden. Alle andere Theile des Schraubſtocks haben die doppelte Abſicht, den Schneidbacken eine vollkommene Stabilität zu geben und um den Druck auf den zu ſchneidenden Bolzen nach Belieben zu verſtärken. Es giebt dieſer Theile nur wenige; der weſentlichſte, welcher alle übrigen trägt, iſt das große Gußeiſenſtück B, B, C, C, deſſen Geſtalt man aus den Fig. 1, 2 und 3 erkennet; oben endigt es durch zwei hervorragende Köpfe B, B und durch die krumme Linie D. Auf den Seiten iſt es mit ſtarken Verſtärkungsrippen d, d, verſehen und unten mit dem Querſtück CC, welches bei c ausgehöhlt iſt und darunter eine Verlängerung ee hat, deren beide Enden durch zwei ſenkrechte Verſtärkungsrippen mit dem Hauptſtück verbunden ſind. An den Theil e iſt das rechteckige Stück Eiſen e' mittelſt zweier Schraubenbolzen angeſchraubt, und dieſes nimmt den Bolzen a auf, um welchen ſich die Backen drehen. Weiter aufwärts, jedoch gerade ſenkrecht über a, iſt mittelſt eines andern Bolzens die Feder f befeſtigt, welche die Backen auseinander zu drängen ſich bemüht. Die an den Verſtärkungsrippen d, d, befeſtigte Querſtange nöthigt die Backen, ſich ſtets in einer Ebene zu bewegen. Wir wollen nun ſehen, wie die Bedingung der Stabilität erfüllt iſt und wie der Druck gemäßigt werden kann.

Hinter das Stück B, B, C, C, ſind Pfannen angeſchraubt, welche eine horizontale Welle tragen, an deren Enden die beiden langen und mit Backen verſehenen Getriebe E, E und das Schwungrad E' ſitzen. Dieſe Getriebe greifen in die beiden Zahnräder F, F, die einander vollkommen gleich ſind und die an den Schraubenſpindeln G mit flachen Getrieben ſitzen, die ſich in umgekehrter Richtung umdrehen. Man ſieht daher, daß es hinreichend iſt, das Schwungrad in der gehörigen Richtung zu drehen, um die Backen des Schraubſtocks und zu gleicher Zeit die Schneidbacken in denſelben zuſammen zu drücken. Dreht man dagegen das Schwungrad in einer andern Richtung herum, ſo drängt die doppelte Feder f die Backen von einander und ſtets gegen die Enden der Schrauben G.

Die Welle zum Einſpannen der zu ſchneidenden Schrauben ſieht man in den Fig. 1 und 2. Es iſt eine lange gußeiſerne Röhre HH, deren äußere Oberfläche auf ihrer ganzen Länge vollkommen cylindriſch iſt. An dem einen Ende iſt eine kreisförmige Scheibe vorhanden, an welcher das zu ſchneidende Stück auf die folgende Weiſe befeſtigt wird. Man ſchraubt eine gußeiſerne Platte an jene Scheibe, die mit einer quadratiſchen Oeffnung verſehen iſt, deren Mittelpunkt genau in der Axe der Welle HH liegt. Zu gleicher Zeit hat man mehre quadratiſche Ringe (Fig. 8), welche in einander und in die quadratiſche Oeffnung der Scheibe paſſen. Man erlangt auf dieſe Weiſe eine vollkommen concentriſche Oeffnung mit der Welle und von hinlänglicher Größe, um den Kopf des mit einem Schraubengewinde zu verſehenden Bolzens aufzunehmen. Es bleibt dann nur noch übrig, der Welle ſolch eine Lage zu geben, daß ſie die folgenden Bedingungen erfüllt:

1) daß ihre Axe dem Mittelpunkte der in den Backen bb geſchnittenen Schraube entſpricht;

2) daß ſie um dieſe Axe bewegt werden, und dieſe drehende Bewegung dem Bolzen mittheilen kann;

3) daß ſie, ohne aus der Axenlinie zu kommen, der ganzen Länge der zwiſchen den Backen zu ſchneidenden Schraube nach, vor oder rückwärts geſchoben werden kann.

Dieſe Bedingungen werden mittelſt zweier großen Docken I, I, erfüllt, deren Geſtalt man in den Fig. 1 und 2 erkennen kann; denn ſie bilden zwei feſte Stützpunkte, die der hohlen Welle nur eine Bewegung um die eigene Axe, und eine vor- und rückwärtsgehende Bewegung geſtatten.

Man wird jetzt einſehen, daß, nachdem man zwiſchen die Backen A, A des Schraubſtocks die zum Schneiden des mit der Welle verbundenen Bolzens paſſenden Schneidebacken gebracht hat, es hinreichend iſt, von jenen zwei oder drei Windungen in dieſe treten zu laſſen, dieſelben mittelſt des Rades E' zuſammen zu drücken und der Welle HH eine rotirende Bewegung zu geben. Denn nachdem dem Ende des Bolzens mittelſt des Drucks zwei oder drei Schraubengewinde ertheilt worden ſind, kann er ſich nicht weiter drehen, ohne vorzurücken, und kann er nicht anders vorrücken, ohne Schraubengänge zu erhalten, indem er tiefer in die Schneidbacken vorgeht. Die Welle theilt demnach dem Bolzen die drehende Bewegung mit, allein dieſer iſt es, welcher die Welle weiter vorſchiebt; es müſſen daher beide zur Erfüllung dieſes doppelten Zwecks, auf eine zweckmäßige Weiſe mit einander verbunden ſein. — Oft iſt es nöthig, daß der Bolzen mehrmals durch die Schneidebacken gehe, damit die Schraubengänge die gehörige Tiefe erlangen. Wenn er alsdann ans Ende ſeines Laufs gelangt iſt, ſo drückt man die Schneidebacken von neuem zuſammen und dreht die Welle in entgegengeſetzter Richtung. Bei dieſer rückgängigen Bewegung arbeiten die Schneidebacken wie bei der vorwärtsgehenden. Reicht dieſer zweite Durchgang nicht hin, ſo giebt man nach und nach einen dritten, einen vierten, einen fünften u. ſ. w., indem man jedesmal die Schneidebacken mehr zuſammenzwängt, bis daß endlich der Zwiſchenraum zwiſchen zwei Schraubengängen durch die des Bolzens genau ausgefüllt iſt.

Wir wollen nun ſehen, durch welchen Mechanismus man die Welle HH abwechſelnd in der einen oder in der andern Richtung drehen kann, indem man ihr geſtattet, in

Digitized by Google

den Docken um eine der Länge der zu ſchneidenden Schraube gleiche Länge vor- oder rückwärts geſchoben werden zu können.

Mittheilung der Bewegung. — Die Welle HH trägt faſt in der Mitte ihrer Länge ein großes Zahnrad K, welches ſeine Bewegung von dem Getriebe L erlangt, deſſen Zähne faſt eben ſo lang ſind, wie der Zwiſchenraum zwiſchen den Docken II. Auf dieſe Weiſe kann das Rad K, bei fortwährend rotirender Bewegung mit der Welle HH, zwiſchen den beiden Docken hin und her geſchoben werden. Die Getriebewelle gg trägt noch ein anderes Zahnrad M, welches, wie wir ſogleich ſehen werden, nach Belieben mit dem einen oder dem andern der drei Getriebe N, N′, N″, in Verbindung geſetzt werden kann. Dieſe drei Getriebe ſind aus einem Stück gegoſſen, allein ihre Durchmeſſer ſind verſchieden; in der hier dargeſtellten Stellung iſt es das Getriebe N″, welches in Betriebe ſteht. Die drei Getriebe ſtecken auf der Welle h, h, welche noch verſchiedene andere Stücke trägt, nämlich: 1) die Muffe O zum Ein- und Ausrücken; 2) das Winkelrad P; 3) das Winkelrad Q und die Triebrolle R, welche beide Stücke zuſammenhängen, indem die Rolle, wie die Fig. 1 zeigt, an dem Ende einer hohlen Welle ſteckt, die mit dem Rade Q aus einem Stück gegoſſen iſt. Die Triebrolle und das Winkelrad Q, ſo wie das Winkelrad P, können ſich frei auf der Welle hh bewegen, während die Muffe O ſich nur mit derſelben herumdrehen kann. Wenn daher dieſe Muffe weder mit dem einen noch mit dem andern der Winkelräder verbunden iſt, ſo könnte man die Triebrolle ohne eine andere Wirkung ſich drehen laſſen, als das Rad Q umzudrehen, welches mit ihr vereinigt iſt; allein es iſt noch ein drittes, den beiden erſtern ähnliches Winkelrad S vorhanden, welches in dieſelben eingreift, welches folglich die Bewegung von dem Rade Q erlangt und ſie in entgegengeſetzter Richtung dem Rade P mittheilt. Man ſieht daher, daß es hinreichend iſt, die Muffe O rechts oder links zu ſchieben, ſo daß ſie in das Rad P, oder in das Rad Q greift, um der Welle hh und folglich dem Bolzen eine rotirende Bewegung nach der einen oder der andern Richtung mitzutheilen. Das Ein- und Ausrücken der Muffe wird auf folgende Weiſe bewerkſtelligt: Ein horizontales Stück T (Fig. 2 und 4), welches um den Stift i beweglich iſt, gabelt ſich an dem einen Ende und umfaßt die Muffe O oben und unten, und am andern Ende iſt es cylindriſch und tritt in die längliche Oeffnung des ſenkrechten Hebels U (Fig. 1 und 5). Dieſer, um den Punkt m bewegliche Hebel, iſt an dem Punkte n, mittelſt eines Gelenkes mit dem langen Stabe V (Fig. 2 und 5) verbunden und das andere Ende dieſes letztern am Punkte n′ des um m′ beweglichen Hebels U′. Wird nun der letztere rechts oder links geſchoben, ſo geſchieht daſſelbe mit dem Hebel U und die Gabel l, l ſtößt die Muffe nach der entgegengeſetzten Richtung, d. h. nach der linken oder rechten Seite, ſo daß ſie in das Winkelrad Q oder in das Winkelrad P greift.

Der Mechanismus, mittelſt deſſen man nach Belieben das eine oder das andere der drei Getriebe N, N′, N″, auf das Rad M führt, iſt hauptſächlich in den Fig. 1, 2 und 4 dargeſtellt. Man ſieht (in Fig. 4) daß das Stück XX, welches die Welle hh und alle daran befindlichen Räder trägt, vorn emporgehoben werden kann, indem man es um ſeine Axe p dreht. Durch dieſe Bewegung entfernt ſich die Welle hh von dem Rade M und man kann ſie nach und nach in drei Entfernungen bringen und in denſelben erhalten, die den Halbmeſſern der drei Getriebe N, N′ und N″ gleich iſt. Darauf verſchiebt man die letztern ſoweit auf hh, bis daß diejenige von den dreien, welche der angenommenen Entfernung entſpricht, in das Rad M greift, und man erhält ſie in dieſer Lage mittelſt des Winkels q (Fig. 2 und 4). — Ein Nagel r (Fig. 2 und 4), der in die Oeffnung des Anſatzes s, welcher an das Support XX angegoſſen worden und in eine von den drei Oeffnungen des gekrümmten und feſten Stückes Y geſteckt wird, iſt hinreichend, um das ganze Syſtem in der Lage, welche man ihm geben will, zu erhalten.

Das Geſtell oder Gerüſt, auf welchem die ganze Maſchine ruhet, beſteht aus zwei feſten gußeiſernen Füßen Z, Z (Fig. 1 und 2), auf denen, mittelſt vier Bolzen t, der große rechteckige Rahmen z, z befeſtigt wird, deſſen Geſtalt man aus den Fig. 1, 2, 3 und 4 erkennt. Es trägt dieſer Rahmen den ganzen Mechanismus, welcher die Bewegung mittheilt, ſo wie die Docken der Welle HH und den Schraubſtock; jedes dieſer Stücke iſt durch mehre Schraubenbolzen feſtgeſchraubt, wie man aus den Fig. 1, 2 und 3 ſehen kann. Der Schraubſtock kann, wie man aus den Fig. 1 und 2 erſieht, nach Belieben, der Docke I mehr genähert, oder von derſelben entfernt werden. Es iſt zu dem Ende hinreichend, daß die beiden Schrauben, die ihn mittelſt des Stücks o, o an dem Geſtell befeſtigen, gelöſt werden und daß man ihn auf dem geraden Rande bei j und dem zugeſchärften oder prismatiſchen bei j′ (Figur 3) hinſchiebt.

Wenn man die Maſchine zum Schneiden von Schraubenmuttern anwenden will, ſo wird der Schraubſtock der Träger derſelben, und die Welle HH der Träger des Schraubenbohrers. Man befeſtigt nämlich mittelſt der in Fig. 6 dargeſtellten beiden Stücken, welche die Stelle der Schneidbacken einnehmen, die zu ſchneidende Mutter zwiſchen den Backen des Schraubſtocks. In der Scheibe der Welle befeſtigt man dagegen, ſtatt des Bolzens, einen Schneidbohrer von gehärtetem Stahl, welcher in das runde Loch der Mutter eindringt und die Schraubengewinde einſchneidet.

Endlich, um unregelmäßige Stücke, wie z. B. Wagenaxen, zu ſchneiden, wendet man die folgende Vorrichtung an. Man befeſtigt dieſe Stücke in die Backen des Schraubſtocks AA und zwar ſo, daß das zu ſchneidende Ende der Welle HH genau gegenüber ſteht. An dem Kranze der Welle befeſtigt man ein Schneideiſen u, welches in Fig. 7 für ſich dargeſtellt iſt. In demſelben ſind zwei Schneidbacken y, y vorhanden, die ſich verſchieben laſſen und die mittelſt der beiden Schrauben x, x, ſtark an einander gedrückt werden können. Man braucht nun nur die Maſchine in Betrieb zu ſetzen, um damit das Schneideiſen vorrücken und die Schraubengänge an dem ihrer Wirkung unterworfenen Stück ſchneiden zu können. Man kann es, wie bei den gewöhnlichen Bolzen, ſo oft durchgehen laſſen, als dieß erforderlich iſt, indem man die Welle HH rück- und vorwärts gehen läßt.

Die Zahnräder ſind auf ſolche Weiſe mit einander verbunden, daß, wenn man die Triebrolle R 60 Umgänge in

Digitized by Google

der Minute machen läßt, die Welle leicht $2^1/_2$, 3 und $4^1/_2$ Umgänge in derſelben Zeit zu machen im Stande iſt, je nachdem man das kleine Getriebe N″, das mittlere N′, oder das große N anwendet. Im Allgemeinen zerbrechen die Schneideſtähle wegen ihrer Geſtalt und Länge leichter als die Schneidbacken, und man ertheilt daher der Welle beim Schneiden der Muttern ſtets eine geringere Geſchwindigkeit als beim Schneiden gleich ſtarker Bolzen. Bei Muttern von 20 bis 25 Linien Weite iſt es daher zweckmäßig, nur eine Geſchwindigkeit von $2^1/_2$ Umgängen in der Minute anzuwenden, welche durch das kleine Getriebe N″ ertheilt wird; wogegen man bei 25 Linien ſtarken Bolzen recht gut das mittlere, $3^1/_2$ Umgänge in der Minute gebende, Getriebe N′ nehmen kann. Bei Bolzen von 6 bis 8 Linien Stärke, wendet man das große Getriebe N an, welches $4^1/_2$ Umgänge in der Minute giebt und man kann mittelſt des Schwungrades E′ einen hinlänglich ſtarken Druck auf die Schneidbacken ausüben, ſo daß ſie bei einem Durchgange vollendet werden. In dieſem Fall iſt ein Arbeiter erforderlich, der die Maſchine aufhält und die ſchnell vollendeten Stücken auswechſelt; beim Schneiden ſtarker und auf eine größere Länge mit Schraubengängen zu verſehender Bolzen, wobei die Veränderung der Richtung des Umganges der Maſchine und das Zuſammendrücken der Schneidbacken nicht ſo oft erforderlich iſt, kann ſich der Maſchinenaufſeher auch nebenbei noch mit andern Arbeiten beſchäftigen.

Die obige, ſeit mehren Jahren auch in Frankreich eingeführte Maſchine, iſt dort in mehren Fabriken, ſo wie bei Schiffswerften ꝛc., in einem ſehr vortheilhaften Gebrauch.

Zur fabrikmäßigen Verfertigung der Holzſchrauben, bei denen die hohen Gänge ſehr dünn, ſehr tief und ſcharfſchneidig, aber weit auseinander liegend ſein müſſen, damit ſie im Holze ſich ſelbſt beim Einſchrauben ihre Muttergänge bilden, und deren vollkommene Erzeugung mittelſt Kluppen wegen der Tiefe der Gewinde ſehr zeitraubend und ſelbſt ſchwierig iſt, bedient man ſich gleichfalls der Maſchinen, deren Einrichtung ſehr verſchieden ſein kann. Die folgenden Andeutungen des Herrn Direktor Karmarſch über ein Maſchinenſyſtem, welches ſich durch die Anwendung bewährt hat, können ungefähr einen Begriff von der Fabrikation geben:

Erſte Operation: Zerſchneiden des Drahtes. — Das Material zu den Holzſchrauben iſt Eiſendraht von etwa 1 bis 3 Linien Dicke, in einer gehörigen Anzahl von Abſtufungen. Um ihn in Stücke von der erforderlichen gleichen Länge zu zertheilen, dient eine Art Stockſcheere, deren langer Arm durch eine Art Ziehſtange und Kurbel mittelſt eines Schwungrades abwechſelnd gehoben und niedergezogen wird. Dieſer Arm iſt ein gekrümmter eiſerner Hebel, der ſeinen Drehungspunkt an dem der Kurbelſtange entgegengeſetzten Ende hat. Nahe am Drehungspunkte ſitzt, nach unten gekehrt, ein Meſſer mit concaver Schneide; ein ähnliches Meſſer ſteht darunter aufrecht und unbeweglich auf dem Geſtell der Maſchine. Beim Niedergehen ſtreift das obere Meſſer an dem untern her und ſchneidet den auf letzteres gelegten Draht gerade ab. Indem man den Draht zwiſchen die Meſſer mit der Hand einſchiebt, ſtößt er gegen ein, in gehöriger Entfernung von dem Meſſer angebrachtes Eiſen, wodurch die Länge der abgeſchnittenen Stücke beſtimmt wird. Letztere fallen in eine unterhalb befindliche blecherne Büchſe.

Zweite Operation: Bildung der Köpfe. — Die Köpfe der Holzſchrauben ſind faſt immer kegelförmig und zum Einſenken beſtimmt. Die Verfertigung des Kopfes geſchieht durch Stauchung des einen Drahtendes in einer Kniehebelpreſſe. Ein Drahtſtück wird von oben in die Oeffnung einer Zange geſteckt, deren Maul eine koniſche Verſenkung von der Geſtalt des Schraubenkopfes enthält. Ein flacher Stempel quetſcht oder ſtaucht das oben herausragende Ende des Drahtes durch einen kraftvollen und nur augenblicklichen Druck zuſammen, ſo daß es die Verſenkung ausfüllt. Dann ſtößt der Arbeiter von unten gegen den Draht, um denſelben zu heben und herauszuwerfen, während zugleich die Zange ſich etwas öffnet.

Dritte Operation: Abdrehen des Kopfes. — Es geſchieht auf einer kleinen Drehbank, wo ſtatt des Drehſtahls eine Art Zange angewendet wird, um den Kopf ſowohl unten (auf ſeinem kegelförmigen Umkreiſe), als auf der obern Fläche und am Rande abzudrehen.

Vierte Operation: Schneiden des Schraubengewindes. — Auch hierzu dient eine Art kleiner Drehbank, vor welcher der Arbeiter ſitzt und deren Wirkung ſehr viel Aehnlichkeit mit dem Schraubenſchneiden mittelſt Patronen, wovon weiter oben geredet wurde, hat. An der Spindel, welche, im Gegenſatz von der Einrichtung an den gewöhnlichen Drehbänken, ſich zur Rechten des Arbeiters befindet, und durch Treten in Umdrehung verſetzt wird, iſt mittelſt einer ſchnell und leicht zu öffnenden Zange die Schraube eingeſpannt, ſo daß der Kopf in der Zange liegt, das Uebrige aber hervorragt. Das Einſchneiden des Ganges geſchieht durch einen flachen Zahn, der an einem Hebel ſitzt, und mittelſt deſſelben auf die Schraube niedergedrückt wird. Letztere liegt, um dem Drucke nicht ausweichen zu können, in der halbrunden Rinne eines unbeweglichen Holzſtücks. Die Schraubenpatrone iſt nach zwei verſchiedenen Methoden angebracht und eingerichtet. Entweder iſt das hintere Ende der Drehbankſpindel ſelbſt mit dem Gewinde verſehen, und ſchraubt ſich in der Hinterdocke vor- und rückwärts, während der ſchneidende Zahn an ſeinem Platz bleibt. Es ergiebt ſich von ſelbſt, daß zu dieſem Behufe die Umdrehung der Spindel eine abwechſelnde ſein muß. Man erreicht dieß, indem um die Spindel in mehrfachen Windungen eine Schnur gewickelt iſt, welche mit einem Ende an dem Tritte hängt, am andern aber ein Gegengewicht trägt. Oder die Spindel läuft in zwei glatten cylindriſchen Lagern, und die Patrone, ein etwa 8 Linien dicker Cylinder mit dem Schraubengewinde, befindet ſich vorn auf derſelben, zwiſchen der Vorderdocke und der Zange, welche zum Feſthalten der Schraube dient. Zwiſchen beiden Docken iſt eine ſchraubenförmige Feder um die Spindel gewunden, durch welche dieſe immer nach der Hinterdocke zu (d. h. gegen die rechte Seite) ſich zu ſchieben ſtrebt. Der Hebel mit dem Zahne iſt wie bei der vorigen Conſtruction. Indem man ihn zum Schneiden niederdrückt, ſetzt derſelbe einen Winkelhebel in Bewegung, welcher eine mit Schraubengängen verſehene Friktionsrolle gegen die Patrone lehnt und ſie mit derſelben in Eingriff ſetzt. Dadurch iſt die Drehbankſpindel genöthigt, ſich hervor, d. h. nach der linken Hand des Arbeiters, zu ſchrauben; ſobald

Digitized by Google

aber der Schneidſtahl oder Zahn aufgehoben wird, entfernt ſich die Rolle von der Patrone und die Spindel geht, ohne Zeitverluſt und ohne eigentliche Schraubenbewegung, durch die Wirkung der Feder zurück. Hierbei kann ſich die Spindel ohne Unterbrechung nach einer Richtung umdrehen, wozu ein Schwungrad und eine Schnur ohne Ende dienen, wie an der gewöhnlichen Drehbank.

Fünfte Operation: Einſtreichen des Kopfes. — Um den Spalt oder Einſchnitt des Kopfes zu bilden, der zum Einſetzen des Schraubenziehers dient, wendet man eine kleine Maſchine an, bei welcher der wirkſame Haupttheil eine bogenförmige, um einen Mittelpunkt ſich vor- und rückwärts drehende Säge iſt. Die Schraube wird in ein Loch eines ſchräg ſtehenden Hebels geſteckt, mittelſt deſſen man den Kopf auf die Säge drückt.

Sechstes Capitel.

Von dem Fallwerk.*

Das Fallwerk iſt eine Maſchine, bei welcher der Fall eines ſchweren, auf angemeſſene Höhe gehobenen Metallkörpers eben die Wirkung hervorbringt, wie in vielen Fällen, und hier insbeſondere, beim Preſſen in Stanzen, die Schläge eines Handhammers. Das Fallwerk wird hauptſächlich bei Blecharbeiten, bei der Knopffabrikation ꝛc. angewendet. Im Allgemeinen hat das Fallwerk, welches die Fig. 20 und 21, Taf. XXXVI, in zwei verſchiedenen Anſichten darſtellen, die den Fallwerken oder Rammvorrichtungen (Th. I, Sp. 369 ꝛc.) zukommende Einrichtung, und die Wirkſamkeit deſſelben hängt von dem Gewichte eines fallenden Klotzes ab, welcher unten in b, mit einem Stempel verſehen iſt, der in a eine entſprechende Stanze findet. Solche Stanzen, die gewöhnlich aus Eiſen und Stahl, doch in manchen Fällen, wo es ſich um die Bearbeitung ſehr weicher und ſehr dünner Bleche handelt, auch aus weichern Metallen, als Meſſing, Kupfer, Zinn, oder Blei beſtehen, enthalten auf ihrer Oberfläche die dem Bleche zu gebenden Verzierungen eingravirt, während der obere Stempel, welcher das Blech in die Vertiefung der Stanze hineindrückt, indem er ſelbſt ſchon vorher die Geſtalt dieſer Vertiefung hat, ein getreues Abbild der Stanze iſt.

Das Fallwerk ſelbſt beſteht aus zwei parallel ſtehenden, eiſernen Leitungsſtangen c, d, zwiſchen denen ſich ein ſchwerer Fallklotz f mittelſt einer über eine Rolle e gehenden Schnur in die Höhe ziehen läßt, worauf man denſelben mit ſeiner ganzen Schwere wieder herabfallen laſſen kann. Iſt nun unten in a die dem verlangten Deſſein entſprechende Stanze, und oben der dazu gehörige Stempel b ſo befeſtigt, daß beide mit ihren Verzierungen genau in einander paſſen, ſo tritt der vor dem Fallwerk ſtehende Arbeiter mit einem Fuße in den Steigbügel i, während er zugleich die Schnur h ergreift und den Klotz f in die Höhe bewegt. Gleichzeitig wird ein zugeſchnittenes Blech auf die untere Stanze a gelegt, und der nun fallende Klotz treibt mit ſeinem Stempel b das aufgelegte Blech in die Vertiefungen der Stanze a, worauf ein getreuer Abdruck beider, nämlich der Stanze und des Stempels, bewirkt wird. Daſſelbe erfolgt bei wenig vertieften Gegenſtänden und bei dünnen und weichen Blechen bei einmaligem Fallen des Klotzes; alle übrigen erfordern, nach Verſchiedenheit ihrer Tiefe und Größe und nach Verſchiedenheit der Bleche, eine mehr oder weniger oft wiederholte Anzahl von Schlägen.

Die Einrichtung und Wirkung der Fallwerke iſt einfach, und es iſt nur noch die Herſtellung der Stanzen und Stempel, welche, da beide einander ſo genau entſprechen müſſen, auf den erſten Anblick etwas ſchwierig ſcheinen mag, zu erörtern. Die unten befindliche Stanze iſt gewöhnlich von Eiſen und oben verſtählt; ſie erhält ihren Deſſein durch die Kunſtfertigkeit des Graveurs, oder, wenn es der verlangte Deſſein geſtattet, auf der Drehbank. Der oben befindliche Stempel aber wird durch Einſchlagen, Einpreſſen, oder Eingießen in die hergeſtellte Stanze aus einem weichern Metalle gebildet. So macht man zu den verſtählten und zu den eiſernen Stanzen die Stempel von Kupfer oder Blei, wodurch man den Vortheil erreicht, daß das Durchreißen des Bleches an den Stellen, wo es mit einzelnen ſchmalen Kanten und ſpitzigen oder ſchneidigen Hervorragungen der Stanze oder des Stempels in Berührung kommt, verhindert wird. Um den beim Meſſingblech üblichen kupfernen Stempel herzuſtellen, befeſtigt man, nachdem die gravirte Stanze ſchon im Fallwerke bei a unbeweglich angebracht iſt, ein glühendes Stück Kupfer, welches als Stempel dienen ſoll, in b, und läßt es mit dem Klotze f ſo oft herabfallen, bis das befeſtigte Kupferſtück einen genauen Abdruck der Stanze angenommen hat. Dieſe kupfernen Stempel ſind die gewöhnlichſten; allein wenn das Blech wegen ſeiner geringen Dicke in Gefahr kommt, von einem kupfernen Stempel durchgeſchlagen zu werden, wie dies bei dem dünnen Gold- und Silberblech der Fall iſt, ſo macht man die Stempel von Zinn oder Blei.

Bei der Anwendung des Fallwerkes muß das Blech durch das Ausglühen vorläufig weich gemacht werden, und dennoch iſt nur bei ſehr flachen Gegenſtänden aus dünnem Blech die einmalige Wirkung deſſelben zureichend, welche in allen andern Fällen nach Umſtänden wiederholt wird; ja bei ſehr tiefen Verzierungen wird es oft nöthig, das Blech in zwei, oder mehrere auf einander folgende Stanzen zu preſſen, von welchen die am wenigſten vertieften zuerſt und ſo folgend zuletzt die, welche die vollkommene Geſtalt des zu preſſenden Gegenſtandes beſitzt, angewendet wird. Iſt das Blech vollkommen gepreßt, ſo wird es aus

* Rüſt, mechan. Technologie (Berlin, 1838) I. Abth. S. 187 ꝛc. Karmarſch, mechan. Technol. I, 368. Derſelbe in Prechtl's techn. Encyklopädie, II, 301.

Digitized by Google

der Stanze genommen, an den Rändern beſchnitten, für manche Zwecke mit Durchbrechungen verſehen und äußerlich verſchönert.

Die Anwendung des Fallwerkes iſt ſehr ausgedehnt. Im größten Maaßſtabe wird daſſelbe zuweilen gebraucht, um Keſſel und andere große Gefäße, die man ſonſt mittelſt des Hammers treibt, aus Blech in viel kürzerer Zeit herzuſtellen. Manchmal werden auch Gefäße mit dem Hammer getrieben und durch das Fallwerk vollendet. Die kleinern Gegenſtände, welche mittelſt Fallwerk erzeugt werden, ſind unzählig und äußerſt mannigfaltig; dazu gehören die aus dünnem Meſſingblech gepreßten Beſchläge und Schlüſſelſchilder der Möbel.

Die gewöhnlichen Einrichtungen der Stanzen und Fallwerke reichen in jenen Fällen aus, wo aus einem flachen Blechſtücke ein hohler Gegenſtand gepreßt werden ſoll, der nicht bauchig iſt; ſie verlieren aber ihre Anwendung, wenn es ſich um die Hervorbringung von Verzierungen auf dem Umkreiſe oder den Seitenwänden eines cylindriſchen, oft bauchigen Gefäßes handelt. In dieſem Falle iſt es nothwendig, ſich einer Art Stanzen zu bedienen, welche in das Innere des Gegenſtandes gebracht werden können, ſo daß der Stempel von außen darauf fällt; weshalb das Fallwerk für dieſen beſondern Zweck einiger Abänderungen bedarf, wie Fig. 22, Taf. XXXVI, zeigt. An einer ſenkrecht ſtehenden Stange g iſt in a die Stanze oder der untere Stempel in Form eines Armes befeſtigt, ſo daß er

frei in horizontaler Richtung von der Stange g abſteht, und in ein zu bearbeitendes Gefäß A darauf geſteckt werden kann. Dieſer Unterſtempel, welcher aus Eiſen, oder Stahl beſteht, hat an ſeiner obern Seite den verlangten Deſſein. Etwas höher an der Stange g befindet ſich ein zweiter Arm c, in welchem eine ſchwere eiſerne Stange d ihre Leitung findet und auf und nieder gleiten kann. Die Stange trägt unten einen kupfernen Oberſtempel b, welcher auch hier dadurch gebildet wird, daß man ihn glühend einigemal auf den Unterſtempel herabfallen läßt, wobei die bewegliche Stange d die Stelle des Fallklotzes vertritt. Wenn beide Stempel a und b, mit den verlangten Deſſeins verſehen, genau in einander paſſen, ſo kann zwiſchen denſelben ein ringförmiges Blechgefäß A bearbeitet, oder mit den entſprechenden Verzierungen verſehen werden. Steckt man nämlich den hohlen Gegenſtand A ſo auf den Unterſtempel a, daß jene Stelle, wo der Deſſein entſtehen ſoll, in a demgemäß anliegt, und läßt den gehobenen Oberſtempel b ſammt der ſchweren Stange d darauf fallen, ſo wird die zwiſchen den Stempeln a und b befindliche Stelle den Deſſein beider Stempel annehmen, und wenn man nach jedesmaligem Abdruck mit dem Gefäße drehend gehörig weiter geht, ſo kann man allmählig den ganzen Umkreis mit Auspreſſungen verſehen, wobei die Mannigfaltigkeit der Stempel ebenſo, wie bei dem Fallwerke, eine Mannigfaltigkeit der Deſſeins zuläßt.

Vierter Abſchnitt.

Von einigen Operationen, welche zur äußeren Vollendung und Verſchönerung der Metallfabrikate dienen.

Von den mannigfaltigen hierher zu rechnenden Arbeiten, betrachten wir nur diejenigen, welche den Zweck haben, die Oberfläche ganz oder theilweiſe mit verſchiedenen Stoffen zu überziehen, wodurch entweder das Anſehn verſchönert, oder der nachtheilige Einfluß von Luft und Feuchtigkeit auf das Metall abgehalten werden ſoll. Es ſind dieſe Operationen: das Verzinnen, Verzinken, Verkupfern und Ueberziehen mit Meſſing, das Vergolden, Verſilbern, Verplatinen, Emailliren und Bronziren.

Erſtes Capitel.

Von dem Verzinnen.*

Wenn die blanke Oberfläche eines Metalls mit einem andern, geſchmolzenen, Metalle bei gehörig hoher Temperatur in Berührung gebracht wird; ſo erfolgt in den meiſten Fällen eine mehr oder weniger feſte Anhängung des flüſſigen Metalls an das feſte. Hierauf beruhen nebſt dem Löthen, mehrere Verfahrungsarten, bei welchen der Zweck iſt, ein Metall mit einem andern, leichter ſchmelzbaren, zu überziehen; worunter aber nur das Verzinnen einer ausgedehnten Anwendung genießt. — Weſentliche Bedingung zum Gelingen einer Verzinnung iſt es, daß das Metall, welches verzinnt werden ſoll, vollkommen blank, d. h. frei von Oxyd und Schmutz ſei; außerdem muß das Metall

* Ueber das Verzinnen im Allgemeinen: Karmarſch, mechan. Technol. I, 430 ꝛc.

Digitized by Google

einen angemeſſenen Hitzgrad beſitzen, und überhaupt von der Art ſein, daß es Neigung hat, ſich mit Zinn zu verbinden. Da das Verzinnen — wie ſchon angedeutet — auf demſelben Grunde beruht, wie das Löthen mit Zinn; ſo wird, wie dort, die Operation weſentlich erleichtert durch die Anwendung von Kolophonium oder Salmiak. Eine gute Verzinnung muß nicht zu dünn (aber auch nicht zu dick), ſehr glatt, von reiner zinnweißer Farbe und ſpiegelndem Glanze ſein. Ein zu dicker Zinnüberzug erſcheint nie ganz glatt, und iſt auch nicht dauerhaft, weil nur die dem verzinnten Metalle zunächſt liegenden Theile des Zinnes von demſelben feſtgehalten werden, die übrigen hingegen ſehr leicht abſchmelzen. Man ſollte ſich zum Verzinnen nur des ganz reinen Zinns bedienen, welches einen ſchönern und dauerhaftern Ueberzug liefert, als bleihaltiges Zinn; wenn auch letzteres nicht in ſehr bemerkbarem Grade der Geſundheit nachtheilig iſt. Indeſſen läßt ſich mit bleihaltigem Zinn leichter verzinnen, und ſowohl aus dieſem Grunde und wegen der Wohlfeilheit iſt die Anwendung deſſelben ſehr gewöhnlich; man nimmt oft 3 Theile Blei auf 5 Theile Zinn, ja ſogar gleiche Theile Zinn und Blei. Ein Zuſatz von Wismuth zum bleihaltigen Zinn (wodurch man dieſem mehr Weiße und Glanz zu geben ſucht) iſt ganz verwerflich, weil dadurch die Verzinnung gar zu leicht flüſſig wird, ſo daß ſie ſelbſt durch die beim Kochen mancher Speiſen angewendete Hitze abſchmilzt. Dagegen wird durch einen Zuſatz von Eiſen das Zinn viel härter und dauerhafter, die Verzinnung mit dem Gemiſche iſt für die Geſundheit vollkommen unſchädlich; ſie läßt ſich wegen ihrer Schwerflüſſigkeit in einer dickern Schicht auftragen, iſt aber nicht ſo leicht herzuſtellen, als die mit reinem Zink. Um das eiſenhaltige Zinn für dieſen Zweck zu bereiten, kann man in einem heſſiſchen Schmelztiegel, unter einer Decke von Glaspulver, 8 Theile Zinn mit 1 Theil blanker Eiſenfeilſpäne zuſammenſchmelzen.

I. Verzinnen kupferner, meſſingener und ſchmiedeeiſerner Gefäße.* — Die innere Oberfläche kupferner und meſſingener Keſſel ꝛc. muß zuerſt völlig blank gemacht werden, zu welchem Behufe man ſie ſchabt oder mit verdünnter Schwefelſäure abbeizt, dann mit Sand und Waſſer ausſcheuert. Geſpült und gehörig abgetrocknet, erhitzt man ſie auf Kohlenfeuer, giebt Kolophonium (oder Salmiak) nebſt geſchmolzenem Zinn hinein und reibt letzteres mit einem Büſchel Werg (Hede), welches an einen Stock gebunden iſt, oder in einer Zange gehalten wird, ſo gleichmäßig als möglich auseinander, daß es die ganze Oberfläche bedeckt; der Ueberfluß wird ausgegoſſen. An Stellen, wohin man mit der Wergbürſte bequem gelangen kann, wird das Zinn mittelſt eines Löthkolbens aufgetragen und ausgebreitet. — Geſchmiedete eiſerne Gefäße werden durch Beizen mit verdünnter Schwefelſäure und Scheuern mit Sand blank gemacht, erhitzt, endlich mit Zinn und Salmiak auf die angezeigte Weiſe behandelt.

II. Das Verzinnen des Eiſenblechs.** — Ueber die Fabrikation des zum Verzinnen angewendeten Schwarzblechs oder Dünneiſens, redeten wir ſchon weiter oben im 2. Cap. der 2. Unterabtheilung des 2. Abſchnitts.

* Karmarſch, mech. Techn. I, 431.

** Karſten's Eiſenhüttenkunde, IV, 371 ꝛc. Deſſen Archiv, 1. Reihe, IV, 134 ꝛc. 157. Meine Eiſenhüttenkunde, II, 240 ꝛc.

Beim Verzinnen wendet man kaum noch irgendwo das ältere, ſonſt in Deutſchland übliche Verfahren an, weil dadurch ein ſehr ſchlechtes Fabrikat erlangt wird; dagegen iſt das engliſche Verfahren jetzt faſt allgemein angenommen. Dieſes, wodurch man verzinnte Bleche von einem ſchönen Anſehen mit Spiegelglanz, ſogenannte Brillantbleche, darſtellt, iſt folgendes:

Die gewalzten und nach dem Maaß beſchnittenen Bleche werden in der Beizwerkſtätte, eine jede Tafel einzeln, der Länge nach zeltförmig gebogen, damit ſie der erhitzten Luft eine große Oberfläche darbieten können, ſo daß ſie im Durchſchnitt die Geſtalt ∧ erhalten. So werden ſie etwa 5 Minuten lang in verdünnte Salzſäure geſteckt, welche aus 1 Theil concentrirter Säure und aus 6 Theilen Waſſer * zuſammengeſetzt iſt, worauf man ſie wieder herausnimmt und ſie zunächſt dem Beizofen, und drei und drei in einer Reihe, neben einander auf den Boden hinſtellt, ſie mit einem eiſernen Stab von unten aufhebt und ſie reihenweiſe — ebenfalls 3 in einer Reihe — auf den Heerd des bis zum Rothglühen erhitzten Beizofens ſtellt. Auf dieſem Heerde ſtehen 6 Reihen hinter einander, ſo daß ſich immer 18 Tafeln auf demſelben befinden. Hier bleiben ſie ſo lange ſtehen, bis ſie rothglühend geworden ſind, dann werden ſie reihenweiſe herausgenommen und eine jede Reihe ſogleich durch eine neue erſetzt. Die Arbeit geht ſo ſchnell, daß in einer Stunde 6 bis 700 Tafeln geglüht werden können.

Der Flammenofen zum Glühen der gebogenen und mit Salzſäure angefeuchteten Bleche hat zwar die Einrichtung der gewöhnlichen Flammenöfen zum Blechglühen (Fig. 6, Taf. XIX), auch iſt er mit einer 18 bis 20 Zoll hohen Feuerbrücke verſehen; allein man giebt dem Heerde von hinten oder von der Brücke nach vorn oder nach der Arbeitsſeite, wo die Bleche eingeſetzt und herausgenommen werden, ein Anſteigen von 6 bis 7 Zollen und zieht das Ofengewölbe von der Brücke nach vorn ſo tief herunter, daß es vorn noch etwas tiefer liegt, als die obere Fläche der Feuerbrücke. Rauch und Flamme ziehen durch einen Schlitz, welcher an der vordern oder an der Arbeitsſeite zwiſchen der Vorwand des Ofens und der Eſſemauer angebracht iſt, aus dem Ofen. Alle dieſe Einrichtungen dienen bloß dazu, das Eindringen der äußern Luft in den Glühraum des Ofens zu erſchweren, indem die vordere Seite des Ofens wegen der vorzunehmenden Arbeiten faſt beſtändig offen bleiben muß. Weil es bei dieſem Ofen vorzüglich darauf ankommt, den Luftſtrom von den Blechen abzuhalten, ſo muß über dem Roſtraum noch eine Eſſe mit einem Schieber angebracht ſein, welcher dann geöffnet wird, wenn die Operation des Verglühens der Bleche anfängt, wogegen der Schieber in dem Fuchs auf der dem Roſtraum gegenüberſtehenden Seite geſchloſſen wird. Sobald die Blechtafeln die Glühhitze erreicht haben, werden ſie herausgenommen, auf dem Boden nebeneinander geſtellt, und jede einzelne Tafel wird dann über einem gußeiſernen

* Nach andern Angaben beſteht die verdünnte Säure aus 4 Pfund Salzſäure und 3 Gallonen Waſſer, d. h. aus 1 Gewichtstheil Salzſäure und 3 Gewichtstheilen Waſſer.

Digitized by Google

Amboß gerade gebogen. Dieſe ganze Operation in Oefen nennt man in England the Scaling (das Abſchuppen).

Durch jene Behandlung beim Geradebiegen werden die Tafeln ſehr verbogen und faltig und müſſen, um ihnen das ſchlechte Anſehen zu benehmen, zum zweiten Mal unter die Walzen gebracht werden. Durch dieſes kalte Durchlaſſen werden beide Flächen nicht bloß völlig glatt, ſondern ſie erhalten dadurch eine Art von Politur. Die Polirwalzen müſſen, wenn die Arbeit ihren Zweck nicht verfehlen ſoll, außerordentlich hart und ſehr gut polirt ſein und daher auf die weiter oben im 1. Cap. der 1. Unterabtheil. des 2. Abſchnittes angegebene Weiſe in Schalen gegoſſen und genau abgeſchmirgelt worden ſein. Die Walzgerüſte ſind mehrentheils Ständergerüſte, wie in Fig. 1 und 2, Tafel XVIII, dargeſtellt.

Wenn die Bleche aus dem Polirwalzwerk kommen, ſo ſtellt man ſie in ein, mit einer vegetabiliſchen Säure angefülltes Gefäß. Zu den Gefäßen bedient man ſich gewöhnlich gußeiſerner Kaſten, welche reihenweis neben einander geſtellt und durch einen gemeinſchaftlichen, unter ihnen fortlaufenden Feuerungskanal erwärmt werden. Die Flüſſigkeit beſteht aus Waſſer und Kleie, welche 9 bis 10 Tage lang, oder vielmehr ſo lange, bis das Waſſer hinlänglich geſäuert iſt, gegohren haben muß. Man ſtellt die Bleche auf der hohen Kante in die Flüſſigkeit und läßt ſie etwa 12 Stunden lang darin ſtehen, während welcher Zeit ſie aber einmal gewendet oder umgeſtellt werden.

Aus dieſem Beitzwaſſer kommen die Bleche in eine ſtark verdünnte Schwefelſäure. Dieſer letzte Theil der Beitzarbeit geſchieht in bleiernen Gefäßen. Man wendet dazu gewöhnlich einen langen, aus Bleiblechen zuſammengeſetzten Kaſten an, der inwendig durch bleierne Querwände mehre Abtheilungen erhalten hat, von denen jede 200 bis 225 Tafeln faſſen kann. Die verſchiedenen Abtheilungen des Bleikaſtens werden mit verdünnter Schwefelſäure angefüllt, worauf man die Bleche hineinſtellt und dieſelben etwa eine Stunde lang oder ſo lange, bis ſie auf der Oberfläche nicht mehr die ſchwarzen Flecken zeigen, mit denen ſie vor dem Eintauchen in die Beitzflüſſigkeit verſehen waren, ſtehen läßt und ſie von Zeit zu Zeit hin und her bewegt. — Auch die bleiernen Kaſten werden durch unter denſelben angebrachte Wärmekanäle ſo ſtark erwärmt, daß die verdünnte Säure wenigſtens eine Temperatur von 300° R. erhält.

Die Beitzarbeit iſt der ſchwierigſte Theil der Weißblechbereitung und gerade derjenige, von deſſen vollkommener Ausübung die Schönheit der Verzinnung am meiſten abhängt. Bleiben die Tafeln zu lange in der verdünnten Schwefelſäure ſtehen, ſo erhalten ſie eine dunkle Farbe und ziehen *Blaſen*, die beſonders bei dem nachfolgenden Verzinnen ſtark zum Vorſchein kommen. Es iſt daher eine große Erfahrung und Uebung von Seiten der Arbeiter erforderlich, um beurtheilen zu können, wie lange die Bleche in der Beitze ſtehen bleiben können. Das Blaſenziehen ſcheint von der Einwirkung der Säure auf das metalliſche Eiſen herzurühren. Das ſehnige und ſehr weiche Eiſen iſt dieſem Uebel am meiſten unterworfen.

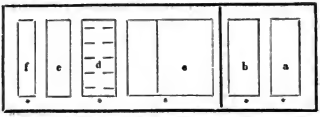
Aus der verdünnten Schwefelſäure kommen die Bleche in ein mit *reinem* Waſſer angefülltes Gefäß, aus welchem ſie wieder einzeln herausgenommen und mit alten Lumpen und Sand abgewiſcht werden. Durch das Scheuern

will man allen Roſt von der Oberfläche wegbringen, weil die Stellen, auf denen noch Roſt oder nur etwas Schmutz ſitzen geblieben iſt, kein Zinn beim Verzinnen annehmen. Die rein geſcheuerten Bleche werden alsdann unter *ganz reinem* Waſſer bis zu dem Augenblick, wo ſie verzinnt werden ſollen, aufbewahrt und dadurch gegen den Roſt geſchützt. Bei dem Verzinnen der Bleche wendet man mehre mit Zinn und Fettigkeit gefüllte gußeiſerne Gefäße oder Pfannen an, von denen zwei zum eigentlichen Verzinnen und verſchiedene andere zu dem ſogenannten Durchführen dienen. — Die völlig rein gebeitzten Blechtafeln kommen zuerſt Stück für Stück in eine Talgpfanne, ehe ſie zur Verzinnung abgegeben werden. Iſt die Talgpfanne ganz mit Blechen angefüllt, ſo bleiben ſie darin etwa eine Stunde ſtehen, wenigſtens fällt die Verzinnung dann weit beſſer aus, wenn man die Bleche nur kurze Zeit in der Talgpfanne verweilen läßt. — Aus der Talgpfanne werden die Bleche mit allem auf der Oberfläche anhängenden Fett in die Zinnpfanne gebracht, in welcher ſie ſenkrecht aufgeſtellt werden und wenigſtens $1\frac{1}{2}$ Stunde, zuweilen auch noch länger ſtehen bleiben, um die Verzinnung vollſtändiger zu bewirken. Gewöhnlich bringt man 340 Blatt mit einem Male in die Zinnpfanne, welche mit gewöhnlichem Zinn angefüllt iſt und möglichſt ſtark erhitzt werden muß, nämlich ſo ſtark, daß die Temperatur nur nicht bis zum Verbrennen der über dem Zinn befindlichen Fettdecke ſteigt. Ranziger Talg leiſtet beſſere Dienſte, als friſcher.

Iſt die Verzinnung erfolgt, ſo nimmt man die Bleche Stück für Stück aus der Zinnpfanne und ſtellt ſie auf einen eiſernen Schragen, um das anhängende überflüſſige Metall abtröpfeln zu laſſen. Die erkalteten Bleche halten aber noch immer viel Zinn zurück, wodurch ſie nicht allein ein ſchlechtes Anſehen erhalten, ſondern auch zu einem großen Zinnverluſt Anlaß geben. Das überflüſſige Zinn ſoll durch die Durchführarbeit entfernt werden.

Zum Durchführen iſt zuerſt eine mit dem reinſten Zinn angefüllte Durchführpfanne, dann eine Talgpfanne, in welcher reiner geſchmolzener Talg befindlich ſein muß, ferner eine leere Pfanne, über welcher ein Schragen ſteht, und endlich eine Zinnpfanne nothwendig, in welcher aber nur eine etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hohe Schicht von geſchmolzenem Zinn befindlich iſt.

Die ſämmtlichen hier genannten Pfannen zum Verzinnen und zum Durchführen ſtehen in der Verzinnungswerkſtätte neben einander, in einen Ziegelheerd eingemauert. Die hier dargeſtellte Skizze gewährt



eine obere Anſicht von den verſchiedenen Pfannen. Die Sternchen bedeuten die Stellen, wo die Arbeiter ſtehen, und zugleich diejenigen Pfannen, welche von unten erhitzt werden. Die ganze Bearbeitung der Bleche erfolgt von der rechten zur linken Hand. In der Regel ſind der eigentliche

Digitized by Google

Verzinnungsheerd und der Heerd, auf welchem das Durchführen der verzinnten Bleche geſchieht, ganz von einander abgeſondert. Auf der Zeichnung bedeutet:

a die Talgpfanne } bei der eigentlichen Verzinnung.
b die Zinnpfanne }

c—f die verſchiedenen Pfannen bei der Durchführarbeit, und zwar:

c die Durchführzinnpfanne mit einer beſondern darin befindlichen Abtheilung, um das an den verzinnten Blechen noch anhängende unreine Zinn von dem Theile der Durchführpfanne, in welchem die Bleche ihre letzte Vollendung bekommen, abzuhalten, indem in b nur gewöhnliches, in c aber völlig gereinigtes Zinn angewendet wird. Deshalb wird auch das in der erſten Abtheilung der Pfanne c befindliche Zinn, wenn es einige Zeit zum Durchführen gedient hat, zu der Pfanne b genommen, das Zinn in der zweiten Abtheilung von c in die erſte Abtheilung gebracht und die zweite Abtheilung von c wieder von Neuem mit ganz reinem Zinn gefüllt;

d die Talgpfanne;

e eine leere Pfanne, über (oder auch zuweilen in) welcher ſich ein eiſerner Schragen befindet. Dieſe Pfanne wird nicht geheizt;

f die Abwerfpfanne.

Bei der Durchführarbeit werden die verzinnten Bleche zuerſt in die erſte größere Abtheilung der Pfanne c gebracht, um das auf der Oberfläche der verzinnten Bleche befindliche Zinn durch die große Maſſe von flüſſigem Metall zum Schmelzen zu bringen. Haben die Bleche die Temperatur des Metallbades angenommen, ſo nimmt der Arbeiter zuerſt eine kleine Anzahl von Blechen aus der Pfanne, legt ſie vor ſich auf den Heerd, faßt mit einer Zange, die er in der linken Hand hält, jede einzelne Tafel und reibt mit einem zu dieſem Zweck beſonders beſtimmten Pinſel, welcher von Hanf angefertigt iſt, und den der Arbeiter in der rechten Hand hält, zuerſt die eine Seite des Bleches, wendet die Tafel um, wiſcht auch die andere Seite derſelben ab und taucht das abgeſtrichene Blech ſogleich in die zweite, kleinere Abtheilung der Pfanne c, in welcher ſich keine Bleche befinden, läßt jedoch das Blech mit der Zange nicht los, ſondern zieht es unmittelbar nach dem Eintauchen wieder heraus und ſtellt es augenblicklich in die mit d bezeichnete Talgpfanne. Die beim Abſtreichen zum Vorſchein kommenden Pinſelſtriche gehen bei dem Durchführen durch die kleine Abtheilung der Pfanne c gänzlich wieder weg.

Dieſer Theil der Durchführarbeit erfordert wegen der Schnelligkeit, mit welcher ſie verrichtet werden muß, ungemein geübte und gewandte Arbeiter. Es ſcheint, daß das Anſtreichen der Bleche mit dem Pinſel durchaus nothwendig ſei, um den Blechen den Spiegelglanz zu geben.

In der Talgpfanne d ſollen die Bleche von dem überflüſſigen Zinn befreiet werden. Weil das Zinn in dem Augenblick, wenn die Bleche in die Talgpfanne kommen, ſich in einem geſchmolzenen Zuſtande befindet, ſo würde es ſich durch zu langes Verweilen der Bleche in der Pfanne zum Theil, und zwar in um ſo größerer Menge ablöſen, je länger die Bleche in dem Talgbade ſtehen bleiben, und es würde zu wenig Zinn auf der Oberfläche haften. Ließe man die Tafeln zu kurze Zeit in der Talgpfanne ſtehen,

ſo würden ſie zu viel Zinn zurückhalten und durch ungleiche Verzinnung ein ſchlechtes und ſtreifiges Anſehen bekommen. Der Hitzgrad des Talges iſt daher von großer Wichtigkeit. Stärkere oder ſchwächere Tafeln erfordern eine geringere oder höhere Temperatur des Talges. Talg, welches für dünne Bleche eine angemeſſene Temperatur hat, würde Veranlaſſung geben, daß ſtarke Bleche beim Herausziehen mit einer goldgelben Farbe zum Vorſchein kämen. Weil ein ſtarkes Blech nämlich mehr Hitze zurückhält, als ein ſchwaches, ſo darf der Talg für das erſtere auch nicht ſo ſtark erhitzt ſein. Brächte man umgekehrt dünne Bleche in eine für ſtarke Bleche zubereitete Talgpfanne, ſo würde man den Zweck verfehlen und die Abtrennung des überflüſſigen Zinnes nicht bewirken können. Es iſt daher viel Erfahrung nöthig, um die Temperatur des Talges in jedem Fall richtig zu beſtimmen.

In der Talgpfanne ſind durch eiſerne Zinken einzelne Abtheilungen gebildet, damit die Bleche einander nicht berühren. Sobald der Arbeiter 5 Blatt in der kleinern Abtheilung der Zinnpfanne c durchgeführt und aus derſelben in die Talgpfanne gebracht hat, nimmt ein Knabe die erſte von dieſen 5 Tafeln und ſtellt ſie auf den Schragen, welcher ſich in oder über der leeren Pfanne e befindet, damit das Blech auf demſelben erkalte und der noch anhängende flüſſige Talg abtröpfeln kann. Die Stelle dieſes fünften Blattes wird von dem Durchführer ſogleich durch ein ſechstes erſetzt. Dann nimmt der Knabe das zweite Blatt, welches der Durchführer durch ein ſiebentes erſetzt, und auf dieſe Art geht die Arbeit ſo lange, bis das ganze Quantum von Blechen durchgeführt iſt, regelmäßig fort.

Weil die Blechtafeln immer ſenkrecht in die Pfannen geſtellt werden, ſo behalten ſie nach dem Erkalten an ihrem nach unten gekehrten Seitenrande einen Saum von Zinnknoten, welcher fortgeſchafft werden muß. Ein Knabe nimmt zu dem Ende die auf dem Schragen über oder in der Pfanne e erkalteten Bleche und ſtellt ſie Stück für Stück auf ihrer untern Kante in die Abwerfpfanne f, welche nur $^1/_4$ Zoll hoch mit Zinn angefüllt iſt. Wenn der Zinnſaum durch dies letzte Eintauchen abgeſchmolzen iſt, ſo nimmt der Knabe die Blechtafel ab und giebt ihr einen ſtarken Schlag mit der Ruthe. Durch die dadurch veranlaßte Erſchütterung wird alles überflüſſige Zinn abgetrennt, und es bleibt nur noch eine kaum bemerkbare Spur von dem Saume übrig.

Den Beſchluß der Arbeit macht das Reinigen der Blechtafeln von dem anhängenden Fett, wozu man Kleie anwendet. Alsdann werden die Bleche in hölzernen oder auch in blechernen Kaſten verpackt.

III. **Verzinnen kleiner eiſerner und meſſingener Gegenſtände.*** — Kleine Eiſenarbeiten, welche verzinnt werden ſollen, als: Nägel, Stifte, Fiſchangeln, Schnallen, Ringe, Kleiderhafte (Haken und Oeſen) rc. beizt man durch verdünnte Schwefelſäure (100 Pfund Waſſer, 3 Pfund Vitriolöl) ab, in welcher man ſie mehrere Stunden oder überhaupt ſo lange liegen läßt, bis ſie völlig blank und rein ſind. Dann werden ſie in Waſſer abgeſpült und mit Holzſägeſpänen abgetrocknet, indem man ſie in einem Sacke mit den Sägeſpänen ſchüttelt, und letztere durch ein Sieb wieder davon trennt. Etwas größere

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 436.

Digitized by Google

Stücke behandelt man auf dieſelbe Weiſe, nur daß man ſie mit der Hand in den Sägeſpänen abtrocknet. Das Verfahren beim Verzinnen iſt einigermaßen verſchieden. Hat man mit ganz kleinen Gegenſtänden zu thun, welche in großer Zahl auf einmal verzinnt werden müſſen, ſo ſchmelzt man in einer flachen eiſernen Pfanne ſo viel Zinn, daß es einen bis zwei Zoll hoch ſteht, und giebt darauf vier bis fünf Zoll hoch Talg. Man läßt die Waaren langſam durch das Talg in das gehörig erhitzte Zinn fallen, rührt um, und nimmt ſie wieder heraus. Bei dieſer letztern Arbeit iſt ein Kunſtgriff nöthig, damit die Stücke nicht während des Erkaltens durch das Zinn zuſammenkleben, gleichſam ſich an einander feſtlöthen. In dem Zeitpunkte, wo man glaubt, daß die Verzinnung erfolgt ſei, holt man mit einer eiſernen, mehrzackigen Gabel ſo viel Stücke heraus, als darauf liegen bleiben, bringt die Gabel über ein Gefäß mit Waſſer, und führt gegen den Stiel derſelben einen raſchen Schlag, durch welchen die verzinnten Stücke zerſtreut in das Waſſer geſchlendert werden. Das noch anhängende Talg beſeitigt man durch Schütteln mit Kleie oder Sägeſpänen in leinenen Säcken. — Ein anderes Verfahren beſteht darin, daß man die abgebeitzten und getrockneten Gegenſtände in einer eiſernen Trommel, welche über Kohlenfeuer umgedreht wird, bis zum Schmelzpunkte des Zinnes erhitzt; dann Zinn und Salmiak hinzu giebt, und die wieder verſchloſſene Trommel um ihre Axe dreht, bis die Verzinnung geſchehen iſt. — Mit geringen Mengen kleiner Gegenſtände kann das Verzinnen auf folgende Weiſe vorgenommen werden: Man bringt dieſelben, nebſt gekörntem oder ſonſt verkleinertem Zinn und etwas Salmiak in einen weiten ſteingutenen Krug mit engem Halſe; erhitzt dies Gefäß, auf der Seite liegend, über Kohlenfeuer; dreht und ſchüttelt es dabei fleißig; ſchüttet nach vollendeter Verzinnung den ganzen Inhalt ins Waſſer; und trocknet die Waare mit Sägeſpänen ab. — Sind es Arbeitsſtücke von einiger Größe, welche man zu verzinnen hat, ſo taucht man ſie entweder einzeln oder büſchelweiſe an einem Drahte hängend in das Zinn. Letzteres wird in einer eiſernen Pfanne geſchmolzen und, nachdem man etwas Talg auf die Oberfläche gegeben hat, ſtark erhitzt. Iſt das Talg ſchwarz geworden, und läuft beim Wegſchieben deſſelben das entblößte Zinn röthlichblau an, ſo ſtreut man auf die gereinigte Zinnfläche etwas gepulverten Salmiak, der ziemlich ſtark dampfen muß, wenn die Hitze groß genug iſt. Man ſchreitet nun zum Eintauchen der Gegenſtände, welche man, nachdem ſie das Zinn gehörig angenommen haben, durch Abſchütteln von dem Ueberfluſſe deſſelben befreit und in Waſſer wirft. Kleine meſſingene Waaren behandelt man wie eiſerne.

IV. **Beim Verzinnen der gußeiſernen Gefäße**, welches hauptſächlich in England angewendet wird, verfährt man folgendermaßen:* Die Töpfe werden ſo dünn als möglich und von grauem oder vielmehr halbirtem Roheiſen gegoſſen. Vor dem Verzinnen müſſen ſie erſt ausgeglüht und dann inwendig ausgedreht werden, damit ſie eine reine, ebene und ganz glatte Oberfläche erlangen, welche, wenn ſie beim Guß auch noch ſo rein ausfallen, nicht zu erhalten ſteht. Das Ausglühen geſchieht in einem, den Glasöfen ähnlichen Ofen. Der Roſt liegt in der Mitte

* Meine Eiſenhüttenkunde, II, 91.

das geſchmolzene Zinn während des Anreibens ſtellenweiſe in dicken Klumpen ſtehen, ſo daß es alsdann, ohne es völlig wieder abzuſchmelzen, nicht möglich iſt, daſſelbe weiter auf der Fläche des Gefäßes zu vertheilen. 2) Das Anreiben des Zinnes mittelſt Salmiak muß ſehr ſchnell und über alle Stellen der Fläche geſchehen; auch darf eine öftere Wiederholung des Reibens auf den bereits gut verzinnten Stellen nicht ſtattfinden, da ſonſt das Zinn bei der noch ſtarken Wärme wieder weggewiſcht wird.

V. Verzinnen des Zinks.* — Neuerlich hat man in England die Verzinnung von Zinkblechen anzuwenden angefangen, wodurch dieſelben zu allen Zwecken tauglicher und dauerhafter werden, weil ſie den Einflüſſen der Luft u. ſ. w. weit beſſer widerſtehen. Die Platten werden vorläufig in verdünnter Salz- oder Schwefelſäure (16 Maaß Waſſer auf 1 Maaß Säure) einige Minuten lang abgebeizt, mit Sand und Werg geſcheuert, in Waſſer geſpült, endlich abgetrocknet. Beim Verzinnen ſelbſt kann man auf zweierlei Weiſe verfahren. Nach der erſten Art werden die Bleche in geſchmolzenes Talg, welches nicht ganz die Temperatur von ſchmelzendem Zinn beſitzt, und hierauf in das Zinn getaucht. Letzteres befindet ſich in einem eiſernen Troge, und iſt 3 Zoll hoch mit Talg bedeckt. Man zieht das Blech ſehr bald wieder heraus (um der Gefahr des Schmelzens vorzubeugen); ſteckt es zum zweitenmale eine Minute lang in heißes Talg, deſſen Temperatur beinahe jene des ſchmelzenden Zinnes erreicht, und reibt es endlich mit Werg und Kleie ab. — Nach der zweiten Methode legt man die ein Mal in Talg getauchte Platte auf einen eiſernen Tiſch, der von unten durch Kohlenfeuer heiß gehalten wird, und ringsum eine Rinne zur Ableitung des überflüſſigen Zinnes und Fettes beſitzt, welche beide auf dieſem Wege in den Keſſel zurückgelangen. Letzterer iſt von Gußeiſen, und enthält geſchmolzenes Zinn unter einer Decke von Talg. Man ſchöpft zuerſt mit einem Löffel etwas Talg aus dem Keſſel und übergießt damit die Platte, um ſie gehörig zu erhitzen; dann wird gepulvertes Kolophonium darauf geſtreut, aus dem Keſſel Talg und Zinn zugleich aufgegoſſen, und letzteres mit einem Wergbüſchel ausgebreitet. Iſt die Verzinnung der einen Seite beendigt, ſo kehrt man die Platte um, und behandelt die zweite Seite auf gleiche Weiſe. Zuletzt wird, um den Zinnüberzug beider Flächen zu glätten, die Platte mittelſt zweier Zangen zwiſchen zwei Bürſten von Werg durchgezogen, von welchen die untere auf einem Brette befeſtigt iſt, die obere hingegen von einem Arbeiter niedergedrückt wird. Die fertigen und noch warmen Platten werden durch Abreiben mit Kleie vom Fett befreit.

VI. Verzinnen des Bleies.** — Platten und dergleichen aus Blei werden verzinnt, indem man ſie bis zum Schmelzpunkte des Zinnes erwärmt, dann zerſtoßenes Kolophonium darauf ſtreut, geſchmolzenes Zinn aufgießt, und letztere beide mittelſt Werg ausbreitet und einreibt. Das überflüſſige Zinn wird zuletzt abgewiſcht. — Auf gleichem Verfahren beruht das Verzinnen bleierner Röhren.

* Karmarſch, mech. Techn. I, 438.
** Ebendaſelbſt, I, 439.

Solche Röhren können übrigens auch verzinnt werden, indem man ſie erhitzt, mit Kolophonium beſtreut, durch Einblaſen auch innerlich mit Kolophonium verſieht, und endlich durch geſchmolzenes Zinn zieht, welches ſich in einem länglichen Keſſel, mit Talg bedeckt, befindet.

Dem eigentlichen Verzinnen reiht ſich das Weißſieden gewiſſer Gegenſtände aus Meſſing an, und in der That iſt daſſelbe eine Verzinnung auf naſſem Wege. Man bedient ſich des Weißſiedens in ſolchen Fällen, wo auf Meſſing (namentlich: Stecknadeln, Ringen, Kettchen, Uhrſchlüſſeln, Deckeln und Beſchlägen von Tabakspfeifen, ꝛc.) durch einen höchſt dünnen Zinnüberzug eine Verſilberung nachgeahmt werden ſoll; dieſer Ueberzug widerſteht zwar der Abnutzung nicht ſehr; er hat aber vor einer gewöhnlichen Verzinnung den Vorzug, daß er die Glätte der Oberfläche, die Schärfe der Kanten, Ecken und Spitzen, ja ſelbſt feine Verzierungen der Arbeit nicht beeinträchtigt.

Die Gegenſtände, welche man weißſieden will, werden mit Weinſtein-Auflöſung oder verdünnter Schwefelſäure blank gebeizt; dann bringt man ſie nebſt ſo viel Waſſer, daß ſie davon reichlich bedeckt werden, in einen meſſingenen oder verzinnten kupfernen Keſſel; ſetzt auf 80 Theile Waſſer 1 Theil raffinirten Weinſtein und 3 Theile feingekörntes Zinn zu; und läßt das Ganze 1 ½ bis 2 Stunden, überhaupt ſo lange kochen, bis die Waare ſchön weiß erſcheint. Zum Herausnehmen derſelben, ſo wie zum Umrühren während des Kochens bedient man ſich eines meſſingenen Seihelöffels, deſſen Löcher groß genug ſind, um die Zinnkörner durchzulaſſen. Man wirft die weißgeſottenen Gegenſtände in reines Waſſer, ſpült ſie darin gut ab, und trocknet ſie durch Schütteln mit Sägeſpänen in einem Sacke, wonach man die Sägeſpäne durch ein Sieb wieder beſeitigt.

Um das gekörnte Zinn, den ſogenannten Weißſud oder Zinnſud, zu bereiten, wird reines Zinn geſchmolzen, in eine cylindriſche hölzerne, inwendig (um das Anhängen des Zinns zu vermeiden) ganz mit Kreide ausgeſtrichene Büchſe gegoſſen, und ſammt dieſer (die man mit einem Deckel verſieht) ſo lange ſtark geſchüttelt, bis es feſt geworden iſt. Die fortwährende Bewegung verhindert das Zinn, ſich in einen Klumpen zu vereinigen; vielmehr verwandelt ſich daſſelbe in eine faſt ſtaubartige Maſſe ſehr kleiner Körner, welche man durch ein feines Sieb von den wenigen gröbern Theilen befreit, mit Waſſer mehrmals auswäſcht, zuletzt auskocht, und in einem geſchloſſenen Gefäße von Steingut, Porzellan oder Glas zum Gebrauche aufbewahrt. Beim Kochen dieſes Zinnpulvers mit Waſſer und Weinſtein, macht die Säure des letztern eine gewiſſe Menge Zinn im Waſſer auflöslich; und das ſolcher Geſtalt aufgelöste Zinn ſchlägt aus der Flüſſigkeit auf die Oberfläche der meſſingenen Gegenſtände ebenſo nieder, wie z. B. ein blankes Eiſenſtück, in Kupfervitriol-Auflöſung getaucht, ſich mit einer Kupferhaut bekleidet. Für die Ausübung im Großen kann man das Verfahren des Weißſiedens dahin abändern, daß man die meſſingenen Waaren mit gekörntem Zinn, Weinſtein, Zinnſalz und heißem Waſſer in eine Tonne füllt, die gänzlich geſchloſſen und die erforderliche Zeit lang, ununterbrochen langſam um ihre Axe gedreht wird.

Digitized by Google

Das Verzinken.

Der zu verſchiedenen Zeiten gemachte Verſuch, eiſerne und kupferne Gefäße mit Zink ſtatt mit Zinn zu überziehen, kann hier nur wegen des ungünſtigen Reſultates, welches er gegeben hat, angeführt werden. Die Arbeit des Verzinkens an ſich, iſt, bei der hohen Schmelzhitze des Zinks, ſchwieriger als das Verzinnen, und zugleich unter-

liegt das Zink ſo ſehr der Auflöſun
vorkommenden Säuren, daß der Zi
ſehr gefährlich für die Geſundheit w
Zwecken hat die Verzinkung keinen
durch atmoſphäriſche Einflüſſe bald
wird. Aus dieſen Gründen haben
Verſuche keine Folgen gehabt.

Zweites Capitel.

Von dem Verkupfern und Ueberziehen mit Meſsing.*

Eiſen überzieht ſich bekanntlich, wenn es bei blanker Oberfläche in eine Kupferauflöſung (z. B. Kupfervitriol) getaucht und damit beſtrichen wird, mit einer Haut von Kupfer, welche anfangs ſehr dünn iſt und ziemlich feſt anhängt, ſpäterhin aber an Dicke bedeutend zunimmt, und dann ſich bei leichter Berührung in rindenförmigen Stücken ablöſet. Man hat von dieſer Erfahrung noch keinen Gebrauch zum eigentlichen Verkupfern gemacht, und ſehr wahrſcheinlich iſt dies auch mit irgend einem weſentlichen Vortheile gar nicht möglich. Eben ſo wird die Methode, Kupfer auf der äußern Oberfläche in Meſſing zu verwandeln (falſche Vergoldung) — indem man es, durch Scheidewaſſer blank gebeizt, in eine Flüſſigkeit taucht, welche durch Kochen von 1 Theil Zink und 12 Theilen Queckſilber mit Weinſtein und verdünnter Salzſäure erhalten iſt — wohl nur ſelten ausgeübt. Dagegen muß hier einiger neuerlich in England ausgeführter Verfahrungsarten gedacht werden, welche zum Zwecke haben, eiſerne Gegenſtände durch Berührung mit geſchmolzenem Kupfer oder Meſſing auf ähnliche Weiſe mit einem dieſer Metalle zu überziehen, wie beim Verzinnen mit dem Zinne geſchieht. — Eine blanke Fläche von Eiſen iſt, wenn ſie bis zum Anfange des Weißglühens erhitzt wird, geneigt, ſich mit ſchmelzendem Kupfer, worein man ſie taucht, oder welches man darauf gießt, zu verbinden; unter der Vorausſetzung, daß während der ganzen Dauer der Operation die ſauerſtoffhaltige Luft ſo vollkommen als möglich abgehalten, mithin die Oxydation der beiden Metalle verhindert wird. Schmiedeeiſerne Platten, welche auf dieſe Weiſe verkupfert ſind, laſſen ſich beliebig dünn auswalzen und ſowohl glühend als kalt mittelſt des Hammers verarbeiten, ohne daß der Ueberzug ſich ablöſet oder beſchädigt wird. Die Ausführung dieſer Verkupferung unterliegt nur einer Hauptſchwierigkeit, welche in der ſchon angedeuteten Nothwendigkeit, den Sauerſtoff der Luft auszuſchließen, gegründet iſt. Man hat durch den Bau des Ofens, worin das Eiſen erhitzt und das Kupfer geſchmolzen wird, dieſe Schwierigkeit zu beſeitigen geſtrebt, indem man es dahin brachte, daß auf keinem andern Wege Luft zu den Metallen gelangen konnte, als durch das Feuermaterial (Steinkohlen oder

Koaks) hindurch, wo die eintreten
brennung ihres Sauerſtoffs beraubt
beſonderen, aber an einander ſtoße
Ofens das Eiſen weißglühend ge
geſchmolzen iſt, wird erſteres mitte
geeigneter Werkzeuge angefaßt, in
Kupfer eingetaucht, worin man e
einigen Minuten bis zu einer Vier
ähnliche Art verfährt man bei der
ſing; nur daß in dieſem Falle das
ſein darf, weil die Schmelzhitze de
als die des Kupfers. — Soll de
oder Meſſing bloß einſeitig ſein;
hende Eiſen mit dem geſchmolzenen
zwei Eiſenplatten auf einander lieg
Eintauchen und trennt ſie zuletzt
Zwecke kann man in einer ſeichten
Gußeiſen, die inwendig mit Thon
Boden eine Meſſingplatte, und au
mit Borax-Auflöſung beſtrichene Ei
mit Gewichten beſchweren, und da
bis zum Schmelzen des Meſſings
eine einfache Vorrichtung in der
geſtattet wird, bis auf den Boden
man es nach dem Erkalten auf de
feſtanhängenden Meſſing bekleidet.

Es unterliegt keinem Zweifel,
der hier kurz beſchriebenen Metho
von Wichtigkeit und manche Hülfs
allein die beſtimmten Nachweiſung
noch unbekannt; wie denn überhau
mit Kupfer und Meſſing durch A
außerhalb England noch nicht a
ſcheint. Die verkupferten Eiſenpl
ſeln, zum Dachdecken, zum Be
empfohlen worden.

* Karmarſch, mechan. Technologi

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Von der Vergoldung.*

Es giebt vier Hauptmethoden des Vergoldens von Metallen, nämlich: die Feuervergoldung, die kalte Vergoldung, die naſſe Vergoldung und die Vergoldung mit Blattgold. Jede dieſer Methoden erleidet theils nach der Art des zu vergoldenden Metalles, theils nach andern Rückſichten, wieder einige Modificationen, wodurch mancherlei Unterarten des Vergoldens entſtehen.

a) Feuervergoldung auf Bronze.** Welche Eigenſchaften die Bronze beſitzen muß, wenn ſie mit dem günſtigſten Erfolg vergoldet werden ſoll, iſt bereits vorn im 8. Cap. des 1. Abſchnittes angeführt worden; es kommt nämlich hierbei nicht bloß auf die Farbe, Dichtigkeit, Härte an, ſondern auch auf die größere oder geringere Verſchluckung von Goldamalgam, was die Koſten beträchtlich vermehren oder verringern kann.

Bereitung des Amalgams. Man gebraucht hierzu theils feines, theils Dukatengold; letzteres gewährt aber nicht die ſchöne Farbe, als erſteres, und bedingt bei der Anfertigung des Amalgams Schwierigkeiten; enthielt das Gold Silber, ſo erhält die Vergoldung eine ins Grünliche übergehende Farbe, durch einen geringen Zuſatz von Kupfer eine röthliche. Das Gold wird, um die Anquickung mit Queckſilber zu erleichtern, zu dünnem Blech entweder ausgehämmert, oder gewalzt; letzteres muß möglichſt rein ſein, daher es zweckmäßig iſt, es vorher durch Deſtillation zu reinigen, weil ſonſt die fremden, beim Verflüchtigen deſſelben zurückbleibenden Metalle die Farbe des Goldes verderben. Das abgewogene Gold wird in einem irdenen Tiegel von feinem Korn zum gelinden Rothglühen erhitzt und dann 6 bis 8 Theile Queckſilber hinzugeſetzt, umgerührt und nach kurzer Zeit in kaltes Waſſer geſchüttet, ausgedrückt, um das überflüſſige Queckſilber zu entfernen, und als eine teigartige Maſſe zum Gebrauch aufbewahrt. Daſſelbe beſteht, wenn man es vorher durch Sämiſchleder preßt, aus 67 Gold und 33 Queckſilber; das abgepreßte Queckſilber enthält aber noch ziemlich viel Gold, und kann theils zur Anfertigung von neuem Amalgam, theils zu leichten Vergoldungen verwendet werden. Das nöthige Quickwaſſer wird aus 10 Theilen Queckſilber und 11 Theilen reiner Salpeterſäure von 36° B. = 1,33, ohne Erwärmen bereitet; die klare Auflöſung von 6,8 Loth Queckſilber in 7,5 Loth Salpeterſäure wird, mit 4,8 Quart Regenwaſſer vermiſcht, zum Gebrauch aufbewahrt; es zeigt eine Dichtigkeit von 30° B. = 1,015, und enthält wenig überſchüſſige Salpeterſäure.

Das vom Ciſeleur oder Metalldreher vollendete Stück wird zuvörderſt ausgeglüht, am beſten über Holzkohlen und Lohkuchen, und langſam an der Luft abgekühlt, ſodann abgebrannt, d. h. in ſehr verdünnte Schwefelſäure getaucht, um das durchs Glühen erzeugte Metalloxyd aufzulöſen, darauf wird es mit einer Kratzbürſte abgerieben, abgeſpült, in Salpeterſäure von 36° B. eingetaucht, und mit einem Pinſel abgerieben, zuletzt nochmals in Salpeterſäure herumgenommen, welcher Salz und etwas Ruß zugethan wird; man ſpühlt es dann fleißig in Waſſer ab, und reibt es mit Sägeſpänen trocken. Die Oberfläche iſt durchs Beitzen rauh geworden, wodurch das Amalgam beſſer haftet, als auf einer glatten Fläche, von welcher es ablaufen würde. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man ſich der Schwefelſäure zum Abbrennen nicht allein bedienen kann, da dieſe Säure das Zink, aber nicht ſo Kupfer, Blei und Zinn angreift, Salpeterſäure wirkt dagegen weit vollſtändiger; ſie hinterläßt aber Zinnoxyd auf der Metallfläche, welches durch das aus jener Säure und Salz gefertigte Königswaſſer fortgeſchafft wird. Auch die im Ruß enthaltenen ſalzſauren Salze mögen dazu mit beitragen. Es iſt daher zu dieſem Behuf ſogar paſſend, wenn die anzuwendende Salpeterſäure etwas Chlor enthält.

Iſt die Bronze gehörig gereinigt, ſo trägt man das Goldamalgam in der Art auf, daß man die meſſingene Kratzbürſte in das Quickwaſſer eintaucht, darauf gegen das Amalgam, welches in einem irdenen, nicht mit Blei glaſirten, Näpfchen liegt, drückt, wodurch etwas von letzterm an derſelben hängen bleibt, welches man auf der zu vergoldenden Oberfläche ausbreitet. Iſt das Auftragen vollendet, ſo ſpühlt man das Stück mit Waſſer ab, um das ſalpeterſaure Kupferoxyd zu entfernen, läßt es trocknen, und bringt es über glühende Kohlen, um das Queckſilber zu verflüchtigen; ſollte die erſte Goldlage nicht die erforderliche Stärke beſitzen, ſo wird die Arbeit wiederholt, aber dann dem Quickwaſſer beim zweiten Vergolden ein wenig Salpeterſäure hinzugeſetzt, Amalgam aufgetragen und das Queckſilber verflüchtigt ꝛc., welches wohl noch ein bis zweimal wiederholt wird.

Das Auftragen des Amalgams geſchieht auch ſtatt des Quickwaſſers mittelſt bloßer Salpeterſäure, dann iſt es aber eine für die Geſundheit der Arbeiter höchſt nachtheilige Operation, weil ſich dabei beſtändig ſalpetrigſaure Dämpfe entbinden, die dieſelben einathmen; Quickwaſſer iſt in dieſer Beziehung nicht nachtheilig, allein die ſtete Berührung der Haut mit dem Amalgam iſt nicht weniger hier wie dort der Geſundheit gefährlich. Bedeckung der Hand, der Finger mit Blaſe oder Wachstaffet dürfte dagegen möglichſt ſchützen, ſo wie gegen ſchädliche Dämpfe über den Arbeitstiſchen angebrachte Rauchmäntel von Wachsleinwand, die in Röhren ſich endigen, welche zur Werkſtatt durch die Fenſter oder Wände nach Außen geleitet ſind; einen Luftzug bedingt man durch eine darunter lebhaft brennende Lampe. (S. den im 8. Cap. des folgenden Abſchnittes beſchriebenen Apparat, Fig. 15, Taf. XXXVI.)

Um das Queckſilber zu verflüchtigen, legt man das mit Amalgam überdeckte Stück auf glühende Kohlen eines kleinen Ofens, und nimmt es, wenn es gehörig warm geworden, ab, um es zu überbürſten, das Amalgam möglichſt gleichförmig auszubreiten. So wie alles Queckſilber ver-

* Schubarth, techn. Chemie, II, 416 ꝛc. Karmarſch, mechan. Technol. I, 443.

** d'Arcet, die Kunſt der Bronze-Vergoldung. A. d. Franz. von Blumhof. Frankfurt a. M. 1823.

flüchtigt iſt, was man aus der verfloſſenen Zeit abſchätzen kann, ſo wie an dem Geräuſch, welches ein darauf gefallener Waſſertropfen hervorbringt, bürſtet man die vergoldete Fläche in mit Eſſig angeſäuertem Waſſer ab, wenn ſie nicht etwa nochmals amalgamirt werden ſoll. Im Fall einzelne Stellen polirt werden und andere matt bleiben ſollen, bedeckt man die erſtern mit einem Brei aus Kreide, Zucker, Gummi und Waſſer, welches man das Ausſparen nennt, trocknet das Stück und erhitzt es, bis daß die Ausſparung ſchwärzlich ausſieht, worauf daſſelbe noch warm mattirt wird; ſoll es ganz polirt werden, ſo iſt ein Ausſparen nicht nöthig, ſondern es wird noch warm in verdünnte Säure getaucht. Das Poliren geſchieht mittelſt Blutſtein, welchen man in Waſſer taucht, das mit Eſſig vermiſcht iſt; die Fläche wird dann mit reinem Waſſer abgeſpühlt, abgetrocknet und erwärmt, um alles Waſſer zu verdampfen.

Das Mattiren geſchieht auf folgende Weiſe: man mengt 40 Theile Salpeter, 25 Alaun und 35 Kochſalz mit einander, läßt das Gemeng in einem Tiegel zergehen, trägt dann die Salzmaſſe auf die nicht ausgeſparten Stellen auf, und macht das Stück wieder heiß, läßt die Salzdecke völlig ſchmelzen, und taucht ſodann das heiße Stück in kaltes Waſſer, wodurch die ſalzigen Theile, ſo wie auch die braunſchwarze Ausſparung abweichen, darauf in ſehr ſchwache Salpeterſäure, in Waſſer, trocknet es ab und erwärmt es gelind. Jene Salze entbinden in der Hitze, indem die ſich entwickelnde Schwefelſäure des Alauns die beiden andern Salze zu entmiſchen beginnt, ihre Säuren, welche, ſich gegenſeitig entmiſchend, Chlorgas und ſalpetrigſaures Gas entbinden, und das Gold angreifen. Sowohl die Queckſilberdämpfe, als auch die beim Mattiren ſich entbindenden Gaſe ſind für die Geſundheit der Arbeiter ſehr nachtheilig; gewöhnlich nimmt man erſtere Arbeit theils unter gut ziehenden Schornſteinen, theils auch im Freien vor, indem ſich der Arbeiter vor den Luftzug ſtellt, ſo daß die Dämpfe von ihm abgeführt, nicht gegen ihn geführt werden; allein nichts deſto weniger leiden die Vergolder an den Folgen einer Queckſilbervergiftung, ſie bekommen Speichelfluß, Zittern in den Händen, magern ab, ſind ſiech und bleich, und ſterben hektiſch. D'Arcet hat, um dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, Vorrichtungen angegeben, welche zum Zweck haben, einen ſtets kräftigen Zug in dem Schornſtein der Vergolderwerkſtatt zu erhalten, um alle ſchädlichen Dämpfe und Gaſe, die ſich unter dem Rauchmantel entwickeln, oder dorthin geleitet werden, raſch abzuführen. Die hauptſächlichſte Einrichtung beſteht in einem Windofen, deſſen Rohr in den Schornſtein geleitet iſt, welcher jedesmal angefeuert wird, ſo wie der Luftzug nicht an ſich ſchon ſtark genug iſt. Wir werden, wie ſchon bemerkt, weiter unten bei der Knopffabrikation einen ſolchen Ofen näher kennen lernen. Der Ofen zum Mattiren iſt ein einfacher, tragbarer; man trägt unter den Roſt glühende Kohlen, legt das zu mattirende Stück auf dieſelben, auf den Roſt gleichfalls Kohlen, wodurch daſſelbe von unten und oben zugleich erhitzt wird. Dieſer Ofen, ſo wie die Mattirtonne müſſen unter dem Rauchfang jenes Schornſteins ſtehen, desgleichen auch die Bereitung des Amalgams, die Auflöſung des Queckſilbers in Salpeterſäure, das Beitzen in derſelben Säure, ſämmtlich unter dem gut ziehenden Rauchfang vorgenommen werden. Bedeckung der Hände iſt durchaus nothwendig, um die Abſorption des Queckſilbers durch die Haut zu vermeiden, während das heiße, mit Amalgam belegte Stück gebürſtet wird.

Man giebt der vergoldeten Waare dadurch das Anſehen von Muſchelgold, daß man dieſelbe nach dem Vergolden weniger abbürſtet, als ſonſt gewöhnlich, ſodann ſtark erhitzt, ſtärker als beim Mattiren, und, nachdem ſie ſich ein wenig abgekühlt hat, mit der dazu dienlichen Farbe beſtreicht. Dieſe wird aus Röthel (auch Coleothar), Alaun und Salz bereitet, mit Eſſig angemengt, und auf alle Stellen, welche jene Farbe erhalten ſollen, mit einem Pinſel aufgetragen. Das Stück wird dann über glühenden Kohlen ſo lange heiß gemacht, bis die Farbe ſchwarz geworden, dann taucht man es in ein Faß voll kaltem Waſſer, ſpühlt die Farbe ab, und überreibt das Stück mit einem in Eſſig getauchten Pinſel; iſt es aber ciſelirt oder gravirt, mit ſchwacher Salpeterſäure. Hierauf wird es in reinem Waſſer geſpühlt, abgewiſcht und über Feuer getrocknet.

Soll das Gold ſeine röthliche Farbe beſitzen, wie eine aus Gold und Kupfer zuſammengeſetzte Legirung, ſo taucht man die Bronze nach dem Abdampfen des Queckſilbers noch warm in flüſſiges Glühwachs, welches aus gelbem Wachs, Grünſpan, rothem Ocker und Alaun beſteht (16 Theile Wachs, 1½ Bolus, 1 Grünſpan, 1 Alaun, jedoch weichen die Compoſitionen bei den Vergoldern ab, in England wird der Grünſpan vorher calcinirt, bis alle Eſſigſäure daraus entwichen), und läßt dieſes über einem lebhaften Kohlenfeuer abbrennen, ſo daß die Flamme alle Stellen beim Wenden berühren kann. Darauf wird es noch heiß in Waſſer getaucht und mit Eſſig abgebürſtet. Sollte die Farbe nicht gleichförmig und ſchön ausgefallen ſein, ſo übergeht man das Stück mit in Eſſig zerrührtem Grünſpan, und läßt dieſen über Feuer eintrocknen, taucht es in Waſſer und bürſtet mit Eſſig, oder auch wohl mit verdünnter Salpeterſäure ab. Zum Vergolden kleiner Bijouteriewaaren kann man einen tragbaren Ofen gebrauchen, nach Art eines Muffelofens conſtruirt; unten liegen die Kohlen, über einem Roſt die zu vergoldenden, mit Amalgam bedeckten Gegenſtände, über welche die durch eine ſchmale Oeffnung an der Vorderſeite eintretende Luft hinſtreicht; die Haube des Ofens iſt mit einem blechernen Rohr verſehen, welches ſich erſt etwas abwärts, dann mit einem Knie aufwärts biegt. Aus dem tiefſten Punkt des Rohrs geht eine engere ſenkrechte Röhre nach einem verſchloſſenen Gefäß nieder, durch welche das condenſirte Queckſilber theilweis wiedergewonnen werden kann; gegen eine zu ſtarke Abkühlung des Rohrs muß Sorge getragen werden, weil ſonſt der Zug zu ſchwach ſein würde. Um von vergoldeter Bronze das Gold abzulöſen, bedienen ſich die, damit ſich beſchäftigenden Arbeiter eines Gemengs von Schwefel, Salmiak, Salpeter und Borax, welches ſie mit Eſſig zum Brei gemacht aufſtreichen; nach dem Trocknen ſtreichen ſie noch eine Lage auf, machen dann das Stück rothglühend, und löſchen es in verdünnter Schwefelſäure ab, in welcher ſie es einige Stunden lang eingetaucht laſſen. Darauf wird es abgekratzt, wobei ſich Schuppen von der Oberfläche ablöſen, die geſammelt und mit Salpeter und Borax geſchmolzen werden. Offenbar wirkt hier der Schwefel auf die Bronze, bildet Schwefelkupfer und trennt da-

Digitized by Google

durch das Gold von der Kupferoberfläche ab. Statt jener Mengung kann man auch blos 3 bis 6 Theile Schwefel und 1 Theil Salmiak anwenden. Ebenſo erreicht man den Zweck, wenn man das Stück ſtundenlang bei ſtetem Zutritt von Luft glühend erhält, wodurch ſich die Bronze oxydirt, und dann in verdünnter Schwefelſäure abbeitzt, worauf das erzeugte Oxyd, welches das Gold enthält, ſich abblättert.

Miſchung, um die Farbe des grünen Goldes zu erhöhen: 28 Theile Salmiak, 34 Theile Salpeter und 18 Theile Grünſpan werden mit Waſſer angemengt aufgetragen. Um die gelbe Goldfarbe zu erhöhen, gebraucht man ein Gemeng von 6 Theilen Salpeter, 2 Theile Eiſen-, 1 Theil Zinkvitriol und 1 Theil Alaun; ſoll die Farbe mehr roth ausfallen, ſo ſetzt man noch etwas Kupfervitriol hinzu. Dieſe Gemenge werden mit Waſſer angetragen, die Stücke dann bis zum Schwarzwerden der Farbe erhitzt, darauf in Waſſer gelöſcht. —

Das hier geſchilderte Verfahren gilt auch beim Vergolden von Kupfer; doch iſt zu bemerken, daß dieſes mehr Gold verzehrt, als Bronze, auch nimmt es nicht ſo gut das Amalgam an, als dieſe; ſetzt man jedoch 1/7 Meſſing zu, ſo iſt es weit geeigneter zur Vergoldung. Eiſen, wie ſchon erwähnt, nimmt das Amalgam nur dann an, wenn es vorher mit Kupfer überzogen iſt. Zum Vergolden von Knöpfen bedient man ſich in England eigner Vorrichtungen, welche auf die Kleinheit der Gegenſtände, die vergoldet werden ſollen, und deren beträchtliche Anzahl eingerichtet ſind. (Das von der Knopffabrikation handelnde 8. Capitel des folgenden Abſchnittes.)

Silberwaaren werden häufig vergoldet; man nennt ſie Vermeil. Es geſchieht dies mittelſt der Feuervergoldung und der kalten Vergoldung. Da das feine Silber das Goldamalgam ohne Weiteres annimmt, ſo iſt das Antragen mit Quickwaſſer nicht nothwendig, allein bei 12löthigem und noch geringerm Silber iſt Quickwaſſer erforderlich; das vergoldete Silbergeräth wird dann mit Glühwachs überzogen, wenn es polirt werden und eine ſchönere Farbe erhalten ſoll. Die Zuſammenſetzung des letztern iſt mannigfaltig, mitunter ſehr wunderlich, ſtimmt jedoch mit der weiter oben bereits gegebenen überein; es enthält meiſt Kupfer-, Zink- und Eiſenvitriol, Bolus, Colcothar, (Grünſpan, Kupferaſche). Soll die Vergoldung in heller Farbe matt erſcheinen, ſo bedient man ſich folgender matten Farbe: 8 Theile Salmiak, 2 Theile Salpeter, 2 Theile kryſtalliniſchen Grünſpan, 2 Theile Eiſenvitriol, 1 Theil Kupfervitriol; dieſes wird mit Eſſig zum Brei gemacht und mit etwas Salpeterſäure vermiſcht aufgetragen, über glühenden Kohlen aufgebraten, bis die Farbe bräunlich ausſieht und dann in Waſſer abgelöſcht. Nicht ſelten pflegt man das Gold abſichtlich nicht ſehr ſtark aufzutragen, und ſodann darüber kalte Vergoldung zu ſetzen; die erſtere erſcheint nämlich auf dem Silber immer blaßgelb, wogegen letztere mehr hochgelb, röthlichgelb ausſieht; am haltbarſten iſt freilich erſtere.

b) Kalte Vergoldung auf Meſſing, hauptſächlich auf Silber angewendet. Man löſt Dukatengold (nicht ſelten wird ein noch weniger feines Gold angewendet) in Königswaſſer, mit Hülfe gelinder Wärme, auf, benetzt mit dieſer Auflöſung reine Leinwandläppchen, trocknet und verbrennt ſie zu Zunder, allein mit der Vorſicht, daß nichts

vom Luftzug weggeführt werde. Durch die Hitze wird nämlich das Chlorgold zerſetzt, und in dem dunkelpurpurfarbnen Staub befindet ſich das Gold ſehr fein zertheilt. Soll hiermit vergoldet werden, ſo wird die völlig reine und polirte Oberfläche des Stücks mit dieſem Staub berieben, indem man ein Stück Kork in Salzwaſſer oder Eſſig taucht, dann in das Pulver, wodurch etwas an erſterm hängen bleibt, was ſich an die Metallfläche anlegt. Dann wird mit einem Polirſtahl oder Blutſtein, den man in Seifenwaſſer taucht, polirt. Dieſe Vergoldung iſt nicht ſo dauerhaft, als die Feuervergoldung, nimmt ſich aber, namentlich auf Silber, recht gut aus, ſelbſt beſſer als die Feuervergoldung, welche blaßgelb ausſieht; dieſe dagegen hat mehr einen Stich ins Rothe, welcher nach Belieben durch einen kleinen Zuſatz von Kupfer oder Grünſpan zur Goldauflöſung vermehrt werden kann.

c) Vergoldung mit Blattgold. Dieſe Vergoldung wird auf Eiſen, Stahl, Kupfer, Meſſing ausgeführt. Man erhitzt das Metall, bis es anfängt, auf der blank polirten Oberfläche farbig anzulaufen, legt dann das Blattgold oder Blattſilber auf, und ſtreicht es mit dem Polirſtahl an. Auch wird nach Art des Argent haché in Or haché vergoldet, (vergleiche das nächſte, von der Verſilberung handelnde Capitel). Es bedienen ſich Schwertfeger dieſes Verfahrens bei der Parirung der Klingen, allein oft iſt es wegen der nöthigen Erhitzung bei Stahlarbeiten, die gehärtet ſind, nicht anwendbar. Früher wurden Silbergeräthe hin und wieder mit Blattgold vergoldet. Ueberhaupt iſt dieſe Art des Vergoldens durch die in neuerer Zeit immer mehr vervollkommnete Plattirung des Kupfers und Silbers verdrängt worden. Es iſt davon ſchon im Capitel der 2. Unterabtheilung des 2. Abſchnittes, bei der Fabrikation des Kupferbleches näher geredet worden.

d) Naſſe Vergoldung. Kleine Stahlwaaren, wie Scheeren, chirurgiſche Inſtrumente, Näh- und Stricknadeln ꝛc., werden öfters (und namentlich in England) ganz oder theilweiſe vergoldet (z. B. die Nähnadeln bloß an den Oehren, die Stecknadeln an den beiden Spitzen); und man bedient ſich hierzu des nachfolgenden Verfahrens. Man löſet feines Gold in dem vierfachen Gewichte oder überhaupt in ſo wenig Königswaſſer auf, daß letzteres geſättigt wird, und ein kleiner Reſt Gold unaufgelöſt bleibt. Zu der in einer Flaſche befindlichen Goldauflöſung fügt man die zweifache Menge (dem Raume nach) Schwefeläther, und ſchüttelt das Ganze gegen zehn Minuten lang. In der Ruhe ſondert ſich dann der Aether, der alles Goldſalz in ſich aufgenommen hat, als eine gelbe Schichte oben ab, während man darunter eine wäſſerige, farbeloſe Flüſſigkeit findet. Man zieht oder gießt den goldhaltigen Aether in ein anderes Fläſchchen ab, welches man wohl verſtopft aufbewahrt. Die zu vergoldenden Stahlwaaren werden, nachdem ſie mit Polirroth oder Weingeiſt polirt ſind, in den Goldäther getaucht (oder mittelſt des Pinſels damit beſtrichen), in Waſſer abgeſpült und gelinde erwärmt. Durch längeres Verweilen im Aether oder durch Wiederholung des Eintauchens, oder Beſtreichens, wird die Vergoldung dicker. Dieſelbe haftet noch feſter, wenn die Stahlfläche in geringem Grade rauh iſt. Man kann zu dieſem Behufe den polirten Stahl ganz oder ſtellenweiſe durch Scheidewaſſer matt ätzen, dann wie vorhin angegeben behandeln,

Digitized by Google

und zuletzt mit dem Polirſtahle überfahren. Von den nicht geätzten Stellen läßt ſich das Gold leicht wegreiben.

Eine ſehr zweckmäßige Methode der ſo wichtigen naſſen Vergoldung, hat der Engländer Elkington vorgeſchlagen, und Profeſſor Schubarth in Berlin hat dieſelbe geprüft und verbeſſert, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.* Man löſe 5 Unzen (Markgewicht, Troy pound) Feingold in 52 Unzen (Handelsgewicht, Avoir-du-poids) Königswaſſer auf. Letzteres wird aus 21 Unzen reiner Salpeterſäure von 1, 45, 17 Unzen reiner Salzſäure von 1, 15, und 15 Unzen deſtillirtem Waſſer gemiſcht. Man befördert die Auflöſung des Goldes in dem Königswaſſer durch gelinde Wärme. Die Auflöſung wird dann von einem etwaigen geringen Bodenſatz von Chlorſilber abgegoſſen, in einem Glas- oder Steingutgefäß (Porzellan) mit 4 Gallonen deſtillirtem Waſſer verdünnt, mit 20 Pfund zweifach kohlenſaurem Kali vermiſcht, und 2 Stunden lang in mäßigem Kochen erhalten, worauf dieſelbe zum Gebrauch fertig iſt. Man erwärmt dann die Auflöſung zum Behuf der Vergoldung in Steingutgeſchirren, oder in ganz reinen gußeiſernen, am zweckmäßigſten emaillirten Geſchirren, wodurch dieſelbe leichter, wenn mehrere zu vergoldende Gegenſtände eingetaucht ſind, heiß erhalten werden kann.

Die zu vergoldenden Waaren werden, nachdem die Oberflächen derſelben völlig gereinigt werden, an Drähten befeſtigt, in die kochende Flüſſigkeit völlig untergetaucht. Je nachdem nun die Vergoldung dünner oder dicker werden ſoll, läßt man die Waaren kürzere oder längere Zeit lang eingetaucht; es hängt die Zeit des Eintauchens aber auch mit von der Quantität des Goldes ab, welche in der Flüſſigkeit aufgelöſt enthalten iſt. Kleine Gegenſtände, als Knöpfe, Armbänder, Schnallen werden, mit Draht an einander gebunden, zuſammen eingetaucht und in der kochenden Flüſſigkeit bewegt. Die Zeit des Eintauchens für dieſelben iſt $\frac{1}{2}$ — 1 Minute, wenn die Goldauflöſung friſch nach Vorſchrift bereitet. Iſt dagegen letztere bereits längere Zeit im Gebrauch geweſen, ſo iſt die Menge des gelöſten Goldes geringer, weshalb dann die Zeit des Eintauchens länger ſein muß, um denſelben Effect zu erreichen. Es iſt daher nöthig, daß der Arbeiter von Zeit zu Zeit die Farbe durchs Herausziehen unterſuche, um darnach die Zeit des Eintauchens zu bemeſſen. — Iſt das Eintauchen vollendet, ſo ſpühlt man die vergoldeten Waaren in reinem Waſſer und färbt ſie dann. Größere Gegenſtände, gegoſſene Artikel, werden längere Zeit eingetaucht erhalten.

Will man eine matte Vergoldung erzeugen (dead appearance), ſo kann man verſchiedene Verfahrungsarten einſchlagen. Gewöhnlich bedient man ſich des Verfahrens, welches die Bronzefabrikanten anwenden zum Behuf des Abbrennens; man nimmt nämlich eine Säure, welche hierzu gefertigt iſt, und unter dem Namen Scheidewaſſer zum Mattiren in England verkauft wird. Man kann ſich aber auch zu gleichem Zweck einer verdünnten Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilber bedienen, in welche man die zu vergoldenden Gegenſtände eintaucht; die Löſung muß aber ſchwächer ſein, als ſie zum Verquicken bei der Feuervergoldung angewendet zu werden pflegt. Man taucht auch

* Verhandlungen des Berliner Gewerbvereins, Jahrgang 1837, 3. Lieferung, S. 152 ꝛc.

wohl die bereits vergoldeten
erhitzt ſie dann, um das
bei der Feuervergoldung ge
Erfolg hängt gar ſehr vo
Oberfläche der zu vergolden
bringt man dieſelben gleich
löſung. Die Beitze wird e
wie ſchon längſt beim Verg

Schließlich bemerkt der
ſtatt zweifach kohlenſaurem
tronſalz anwenden könne,
rungen ſei erſteres vorzügli

Um dieſe Angaben zu p
Wichtigkeit iſt, in dem Lab
beinſtituts zu Berlin, eine
den Gewichtsangaben verfe

Es wurden 100 Gran
(nicht Dukatengold) in 9
$\frac{1}{4}$ Quentchen) Königswaſ
bereitet, gelöſt, die Löſung
und 14 Loth) deſtillirte m
5840 Gran (= $\frac{1}{2}$ Pfun
zweifach kohlenſaurem Kali
ſam in getheilten Portionen
brauſen beim Zuſatz des le
auflöſung eintreten kann.
den lang gelind gekocht ha
ſchritten.

Während des Zuſatzes
ein bedeutender Bodenſatz
auch von ungelöſtem zweifa
den, welcher letztere jedoch
während erſter blieb. Die
gelbe Farbe, reagirte ſehr
res Kali (Goldoxyd an K
beträchtlichen Ueberſchuß an
Der ſchwarze Bodenſatz löſt
geſtellten Prüfung, in Sal
Goldoxyd.

Es wurden zuvörderſt
des und rothes Meſſing,
Weißblech angeſtellt, welch
das vorn Geſagte beſtätigt
feſtigten kleinen Gegenſtän
nigt; theils polirt, theils
der Glanz der Vergoldung
des Eintauchens und der F
talls verſchieden. Unter an
dung auf Weißblech ſehr ſ

Als man Stahl zu verg
wenn man denſelben unmit
tauchte, die Vergoldung nic
in Aether dargeſtellten Gol
goldung. Wurde aber vor
in eine wenig geſäuerte Sch
triol mit einem höchſt dünn
in warmem Sand getrockn
die kochende Goldſolution g
feſt und vertrug ein ſtarke
ſtarke Kupfervitriolauflöſung

Digitized by Google

in dieſelbe als etwa $1/_2$ Minute lang, ſchadet; denn wenn die Kupferhaut dicker wird, ſo hält ſie nicht gehörig feſt auf dem Stahl. Auf gleiche Weiſe läßt ſich weiches Eiſen, Gußeiſen vergolden. Beim Vergolden des Stahls iſt es nicht nothwendig, ja ſogar unvortheilhaft, die Flüſſigkeit ſieden zu laſſen.

Es wurde auch Neuſilber, Silber (Kapellenſilber und 12löthiges), Zink verſucht. Beim Silber und Neuſilber zeigte ſich einige Schwierigkeit, in ſofern es nicht leicht das Gold annahm; allein wenn man erſtere mit blankem Eiſendraht durch Umwickeln in mehrfache Berührung brachte und nun eintauchte, ſo ſchlug ſich das Gold vollſtändig und in hinreichender Dicke darauf nieder.

Im Verfolg der Arbeiten zeigte ſich die Nothwendigkeit, nicht nur die Menge des durchs Kochen verdampften Waſſers ſtets zu erſetzen, weil ſonſt die Vergoldung nicht oder nur ſehr unvollkommen erfolgte, ſondern auch die beträchtliche Menge des Alkalis mit Salzſäure abzuſtumpfen. Wenn die Auflöſung nämlich zu concentrirt iſt, ſo werden die eingetauchten Metalle braunſchwarz, von einem zu ſtarken Ueberzug von Gold, welcher durch Arbeiten völlig entfernt werden kann.

Die Vorſchrift in dem engliſchen Journal erſchien, nachdem man durch die Erfahrung ſich über die Anwendung des Verfahrens hinlänglich belehrt hatte, zu empiriſch und koſtbar. Man löſte daher Feingold in einer genugſamen Menge Königswaſſer auf, dampfte die Auflöſung auf einem Sandbad, oder über der Lampe bei gelinder Wärme, bis zur Trockne ab, bis daß es röthlich wurde, um das Goldchlorid möglichſt neutral zu erhalten. Man löſte dann daſſelbe in ſo viel deſtillirtem Waſſer auf, daß die Menge des letztern ſich zu der des erſtern verhielt = 130 : 1. Zu dieſer Löſung ſetzte man nun ſo viel zweifach kohlenſaures Kali (nicht etwa Pottaſche, da dieſe letztere zu unrein iſt) hinzu, bis die Flüſſigkeit begann, ſich etwas grünlich zu färben, und eine geringe Trübung entſtand. Hierzu ſind auf 1 Theil Gold etwa 7 Theile zweifach kohlenſaures Kali erforderlich. Hieraus wird einleuchten, daß bei der engliſchen Vorſchrift eine große Menge Kaliſalz verſchwendet wird. Eben ſo wird auch Königswaſſer in einer zu beträchtlichen Menge angewendet, woher es denn auch kommt, daß in der Goldauflöſung ſich viel Salpeter und Chlorkalium befindet, von denen der erſtere nach dem Erkalten in Kryſtallen anſchießt; der Salpeter trägt aber zur Auflöſung nicht nur nichts bei, ſondern iſt eher hinderlich. Anders iſt es mit dem Chlorkalium, welches, wie ſchon Pelletier gefunden hat, im Stande iſt, Goldoxyd durchs Kochen aufzulöſen, wobei ſich ſowohl goldſaures Kali, als eine Verbindung von Goldchlorid und Chlorkalium bilden, wie die angeſtellten Verſuche als richtig bewieſen haben.

Um endlich noch ganz einfach zu conſtatiren, ob in der Goldflüſſigkeit Goldoxyd an Kali gebunden das Wirkende ausmache, wurde aus Goldchlorid durch Magneſia Goldoxyd niedergeſchlagen, der Niederſchlag abfiltrirt und mit Aetzkalilauge gekocht, bis ſich nichts mehr vom Niederſchlag auflöſen wollte. In dieſer Löſung vom goldſauren Kali wurde Meſſing, Stahl ſehr gut vergoldet, und die Farbe der Vergoldung erſchien ſogar ſtärker, und ließ nichts zu wünſchen übrig.

Um zu prüfen, wie ſich zweifach kohlenſaures Natron verhalten möchte, wurde daſſelbe zu einer neuen Portion der Goldchloridauflöſung geſetzt; es fand ſich, daß es in einer um die Hälfte größern Menge angewendet werden mußte, als das entſprechende Kaliſalz, und zeigte keine ſchlechtere Wirkung. Vielleicht iſt die Bemerkung des Patentträgers über das kohlenſaure Natron daher gekommen, daß er es in einem gleichen Gewicht mit dem Kaliſalz anwendete, in welchem es dann allerdings nicht das leiſtet, was das Kaliſalz bewirkt. Uebrigens iſt die Anwendung von Natronſalz in pecuniärer Rückſicht vortheilhafter, da letzteres dreimal wohlfeiler iſt, als zweifach kohlenſaures Kali.

Da bei dem Abſpülen in Waſſer jedesmal etwas Goldauflöſung verloren geht, ſo iſt es räthlich, zum Abſpülen ſich des deſtillirten Waſſers zu bedienen, welches man dann zur Verdünnung der Goldauflöſung gebrauchen kann, wodurch obigem Verluſt vorgebeugt wird.

In Verfolg fortgeſetzter Vergoldung von verſchiedenen Metallen, wird die Goldauflöſung immer mehr und mehr alkaliſch und durch Metalloxyde verunreinigt. Hilft nun ein geringer Zuſatz von Salzſäure, deren Menge erſt durch Verſuche erprobt werden muß, nicht mehr, um die geſunkene Kraft der Goldauflöſung aufzufriſchen (wie bereits vorn gelehrt wurde), ſo bleibt nichts anders übrig, als die Löſung durch Zuſatz von Salzſäure zu neutraliſiren, und mit einer concentrirten Löſung von friſch bereitetem Eiſenvitriol das Gold niederzuſchlagen, worauf man Behufs ſchnellerer Fällung die Flüſſigkeit erwärmen kann. Man gießt dann die klare Flüſſigkeit vom Niederſchlag ab, und prüft dieſelbe, um nichts zu verlieren, mit etwas Eiſenvitriol, ob ſie noch eine Spur Gold gelöſt enthält. Das niedergeſchlagene Gold wird mit reinem Waſſer ausgeſüßt, und zu einer neuen Auflöſung in Königswaſſer angewendet. Statt dieſes bekannten Verfahrens wurde folgendes kürzere recht zweckmäßig befunden. Man kocht die alkaliſche Goldſolution mit Weingeiſt, wodurch ſich ſogleich das fein zertheilte Gold abſcheidet, und eſſigſaures Kali aufgelöſt bleibt. Zu dieſem Behuf muß aber die Goldſolution hinlänglich alkaliſch ſein.

Behufs Färbung der Vergoldung iſt noch zu bemerken, daß die aus Kochſalz, Salpeter und Alaun beſtehende Farbe nicht ſo ſtark aufgetragen werden darf, wie auf im Feuer vergoldete Waaren. Verſuche mit der Gelbfärbung von auf vorſtehende Art vergoldetem Silber und Kupfer gaben ein genügendes Reſultat; es iſt demnach die Goldhaut hinlänglich dick, um eine Gelbfärbung zu ertragen.

Vorſtehend geſchilderte Vergoldungsart zeichnet ſich in folgender Hinſicht vortheilhaft aus, 1) daß die Löſung keine freie Säure enthält, wodurch jede unerwünſchte Oxydation der zu vergoldenden Metalle vermieden wird, und ſogar fein polirte Metalle mit völligem Glanz nach dem Eintauchen herausgezogen werden. 2) Iſt dieſelbe wohlfeiler, als die Feuervergoldung und ſchneller ausgeführt. Endlich 3) der Geſundheit nicht nachtheilig, da kein Queckſilber gebraucht wird.

Digitized by Google

Viertes Capitel.

Von der Verſilberung.*

Die Metalle, auf denen Verſilberung angebracht wird, ſind: Kupfer, Meſſing und Tomback. Dieſelben müſſen, wie ſich das von ſelbſt verſteht, vorher mit verdünnter Schwefelſäure rein abgebeitzt werden. Die beim Vergolden angewendeten Verfahrungsarten ſind, mit wenigen Ausnahmen, auch beim Verſilbern anwendbar, weshalb man auch hier vier Hauptmethoden anwendet.

Man unterſcheidet heiße und kalte Verſilberung auf Meſſing, Tomback, Kupfer; die erſtere geſchieht mittelſt Silberamalgam entweder auf gleiche Weiſe, wie im vorigen Capitel unter „Feuervergoldung“ gelehrt worden, oder auch, wie überhaupt in England gewöhnlicher iſt, als bei uns, dadurch, daß man 1 Theil durch Kupfer niedergeſchlagenes Silber, 4 Theile Salmiak, eben ſo viel Kochſalz und ¹/₄ Theil ätzendes Queckſilberſublimat zu einem Brei mit etwas Waſſer anmengt, und damit das Kupfer, Meſſing, oder Tomback, was man verſilbern will, welches vorher mit ſchwachem Scheidewaſſer gebeitzt, und mit einem Gemiſch von rohem Weinſtein und Kochſalz abgerieben worden iſt, bereibt; hierdurch bedeckt ſich das Metall mit Silberamalgam, welches ſich aus dem durch das Metall zerſetzten Chlorqueckſilber und dem Silberſtaub gebildet hat. Darauf wird die Fläche mit reinem Waſſer abgeſpült, getrocknet und das Stück rothglühend gemacht, wodurch das Queckſilber in Dämpfen entweicht, und ein Silberüberzug zurückbleibt, welcher ſich ſchön poliren läßt. — Andere Angaben zur Feuerverſilberung ſind: 1¹/₂ Loth Chlorſilber (durch Kochſalz aus einer Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure gefällt), Salmiak, Glasgalle, Zinkvitriol (ſtatt deſſen Kochſalz), von jedem 5 Loth; ¹/₂ Loth Queckſilberſublimat (dieſen läßt man auch wohl weg); man reibt dieſe Materialien mit etwas Waſſer zu einem Teig, trägt denſelben auf die gehörig gereinigte und angeſottene Oberfläche des zu verſilbernden Kupfers, Meſſings ꝛc., und glüht es dann aus. Auf dieſen Silberüberzug reibt man gewöhnlich noch mit Kupfer niedergeſchlagenes Silber auf.

Knöpfe verſilbert man mittelſt eines Teigs aus 48 Theilen Kochſalz, 48 Zinkvitriol, 1 Queckſilberſublimat, 2 Chlorſilber. Oder man trägt auf eine mit Salzwaſſer befeuchtete Fläche ein Gemeng von gleichen Theilen Chlorſilber und mit Kupfer niedergeſchlagenem Silber, 2 Theilen kalcinirten Borax auf, und läßt das Stück rothglühen, taucht es noch heiß in eine Auflöſung von Kochſalz und Weinſtein, und bereibt es mit einer Kratzbürſte, um den noch anhängenden Borax abzulöſen. Hierauf trägt man einen Brei von gleichen Theilen Salmiak, Kochſalz, Zinkvitriol und Glasgalle auf, glüht das Stück kirſchroth, löſcht es in ſiedendem Waſſer ab, und bürſtet es dann unter kaltem mit der Kratzbürſte ab. Dieſe Operationen werden ſo oft wiederholt, bis das Stück 4 bis 5 Lagen erhalten hat, worauf es dann gehörig verſilbert iſt; hierauf wird es polirt.

Kalte Verſilberung. Man nimmt Chlorſilber, mengt es mit 3 Theilen Pottaſche, 1 Theil feinſter Schlemmkreide und reichlich 1 Theil Kochſalz, reibt das Gemeng mit etwas Salzwaſſer auf die gehörig vorgereinigte Metallfläche mit dem Finger auf, (man kann es auch mit etwas Salz und gereinigtem Weinſtein anmengen und ſo auftragen); hierauf wird es abgeſpült, trocken gerieben und dann mit irgend einem farbloſen Lack überzogen. Dieſe matte Verſilberung iſt für phyſikaliſche und mathematiſche Inſtrumente, namentlich für Theilungen, ſehr zweckmäßig, weil getheilte Skalen, Kreiſe nicht erhitzt werden dürfen. Wollte man mehrmals auf dieſe Art Silber auftragen, ſo würde es ſich abblättern; allein wenn man das überſilberte Stück heiß macht, ſo nimmt es dann noch mehr Silber an, auch leicht Silberamalgam, Blattſilber ꝛc. — Man mengt einen Theil durch Kupfer niedergeſchlagenes Silber mit 6 Theilen (4 Thl.) Kochſalz, eben ſo viel gereinigtem Weinſtein und 1¹/₂ Theil Alaun, reibt das Gemeng auf eine reine Metallfläche, wie vorhergehend, und polirt es mit weichem Leder.

Naſſe Verſilberung (Silberſud). Man mengt 1¹/₂ Loth Hornſilber mit 4 Loth gereinigtem Weinſtein und 4 Loth Kochſalz, beizt die zu verſilbernden Metalle: Meſſing, Tomback, Bronze, Kupfer vorher mit Salpeterſäure, und bringt ſie ſodann in eine kochende Auflöſung jenes Gemengs in Waſſer, läßt ſie ¹/₂ Stunde lang darin, wobei ſich das Silber metalliſch auf jenen niederſchlägt; das Kochen geſchieht in emaillirten eiſernen Keſſeln.

Verſilberung mit Blattſilber, oder eigentliches Plattiren. Die Kupferwaaren werden, nachdem ſie fertig gearbeitet ſind, rothwarm gemacht und in ſtark verdünnter Salpeterſäure abgebrannt, um das Oxyd hinwegzunehmen; ſodann ſchleift man ſie mit Bimsſtein und Waſſer, macht ſie wieder rothwarm, löſcht ſie in Waſſer ab und taucht ſie wieder in ſtark verdünnte Salpeterſäure, wodurch die Oberfläche ſehr feine Erhabenheiten bekommt, rauh wird, um das Blattſilber anhaften zu machen. Reicht dieſes Verfahren aber nicht aus, wie bei ebenen Flächen, ſo wird die Fläche noch beſonders mit einem eigens dazu gefertigten Meſſer rauh gemacht. Iſt dies geſchehen, ſo werden die Stücke gelind erhitzt, bis ſie blau anlaufen, und mittelſt eines eiſernen Geſtells, auf welches man dieſelben legt, warm erhalten; darauf trägt man 2 Silberblättchen mittelſt einer Pincette auf, ſtreicht ſie mit dem Polirſtahl an. Hierauf wird das Stück wieder erhitzt und 4 Blätter auf einander gelegt und aufpolirt; ſo fährt man mit je 6 fort, bis 30 ja 60 Blätter nach und nach angetragen ſind, welche dann die Verſilberung ſehr dauerhaft machen. Nach gehöriger Politur kann man die Ränder der einzelnen aneinander grenzenden Blätter nicht mehr unterſcheiden. Seitdem die Plattirung von Kupfer mit Silber durchs Aufwalzen, wovon wir im 2. Capitel der 2. Unterabth. des 2. Abſchnittes redeten, mehr üblich geworden iſt, bedient man ſich des Verſilberns mit Blattſilber weit weniger, als früher, beſonders nur noch bei Schwertfegerarbeiten. Soll

* Schubarth, techn. Chemie, II, 385. Karmarſch, mechan. Technol. I, 455.

Digitized by Google

Eiſen verſilbert werden, ſo muß es vorher erſt verkupfert werden; auf die Kupferhaut wird dann eine kalte Verſilberung, auch wohl Blattſilber aufgetragen.

Falſche Verſilberung. Man bereitet aus gleichen Theilen Zinn, Wismuth und Queckſilber ein Amalgam, welches fein gerieben mit dem vierfachen Gewicht feinſter Schlämmkreide gemengt wird. Reibt man es auf gereinigtes Meſſing, ſo wird es ſogleich weiß. — Verſilberung mit Silber- und Zinnamalgam, nach Stratingh: 1 Theil Stanniol wird mit 2 Theilen Queckſilber zu Amalgam verbunden, welchem man noch 1 Theil reines niedergeſchlagenes Silber zuſetzt; dem gepulverten Amalgam fügt man 6 bis 8 Theile Knochenaſche zu. Beim Gebrauch reibt

man es aufs Kupfer oder Meſſing auf; raſcher geht es, wenn man die Metalle vorher anquickt.

Verplatinen. — Eiſen und Stahl können mittelſt Aether und einer Auflöſung des Platins in Königswaſſer ebenſo verplatint werden, wie für die ähnliche Art der Vergoldung angegeben iſt. Hiervon ſcheint jedoch noch keine ernſtliche Anwendung gemacht worden zu ſein. — Polirter Stahl, polirtes Meſſing und Kupfer laſſen ſich auch dadurch mit Platin überziehen, daß man ſie, nach Art der kalten Verſilberung, mit einem angefeuchteten Gemenge von Platinſalmiak und Weinſtein reibt, oder mehrmals in eine heiße Auflöſung von 1 Theil Platinſalmiak in 64 Theile Waſſer taucht, nach jedem Eintauchen abſpült, trocknet und mit geſchlämmter Kreide abreibt.

Fünftes Capitel.

Von dem Emailliren.*

Email oder Schmelz (Schmelzglas) werden die durch Metalloxyde verſchiedentlich gefärbten, theils durchſichtigen, theils undurchſichtigen Gläſer genannt, womit man zum Schutz oder zur Verzierung die Oberfläche von Metallarbeiten ganz oder theilweiſe überzieht; eine Arbeit, welche man mit dem Namen Emailliren bezeichnet. — Die Grundlage aller Arten von Email iſt eine durchſichtige, farbloſe, leichtflüſſige Glasmaſſe (Fluß), deren Zuſammenſetzung übrigens verſchieden ſein kann, und es zum Theil (nach dem Grade der Schmelzbarkeit, welchen man beabſichtigt) ſein muß. Im Allgemeinen ſind Kieſelerde (Quarzpulver oder reiner weißer Sand), kohlenſaures Kali oder Natron, und Bleioxyd (Bleiweiß oder Mennige) die Materialien zu dem Fluſſe; öfters ſetzt man auch noch Kreide, Borax und (als Eutfärbungsmittel) eine geringe Menge Braunſtein, weißen Arſeuik oder Salpeter zu. Statt Kali oder Natron wird zuweilen Kochſalz gebraucht. Die Anwendung aller dieſer Stoffe ſtützt ſich auf die Grundſätze der Glasfabrikation überhaupt. Durch Zuſatz von Zinnoxyd wird das Glas weiß, undurchſichtig, und es ſtellt dann dasjenige Product dar, welches man im engeru Sinne des Wortes Email nennt. Wenn das durchſichtige und das mittelſt Zinnoxyd undurchſichtig gemachte Glas mit andern Metalloxyden verſchiedentlich verſetzt und zuſammengeſchmolzen wird, ſo entſtehen die mannigfaltigen, durchſichtigen und undurchſichtigen Arten von gefärbtem Email.

Weißes Email. Das Zinnoxyd, durch welches das Glas weiße Farbe und vollkommene Undurchſichtigkeit erhält, bereitet man immer durch Oxydation von bleihaltigem Zinn, wozu nur eine ſchwache Rothglühhitze nothwendig iſt. Das Zinnoxyd wird hierbei in Vermengung mit Bleioxyd und im Zuſtande ſehr feiner Zertheilung erhalten, zwei Umſtände, welche ſeiner nachherigen vollkommenen Miſchung mit dem Glaſe ſehr günſtig ſind. Man kann die Operation in einer gußeiſernen flachen Pfanne vornehmeu, indem man darin 1 Theil Zinn mit 1 bis 6 Theil Blei zuſammenſchmelzt, und dann die Legirung anhaltend bis zum dunkeln Glühen erhitzt. Die Oxydation findet ſehr ſchnell ſtatt, und ſchreitet raſch fort, wenn man das auf der Oberfläche gebildete Oxyd ſtets zur Seite ſchiebt, damit neue Theile des Metalls mit der Luft in Berührung kommen. Zuletzt wird das Ganze noch einige Zeit in dem ſchon angedeuteten Hitzegrade erhalten, worauf man nach dem Erkalten das gelbe Oxyd auf einer Handmühle zerreibt, und durch Schlämmen die noch eingemengten Metallkörner abſondert, um letztere bei einer neuer Kalcination zuzuſetzen. Dieſes innige Gemenge von Bleioxyd und Zinnoxyd wird mit weißem Sande oder geglühtem und zu Pulver gepochtem Quarze, und überdieß mit einem alkaliſchen Flußmittel vermengt, wobei die Verhältniſſe verſchieden ſein müſſen nach der Art des Flußmittels, nach dem Bleigehalte des Zinnoxydes, endlich nach dem Grade der Härte und Schmelzbarkeit, welchen man dem Email geben will. Je bleireicher das Oxyd iſt, deſto weniger wird von dem alkaliſchen Flußmittel erfordert; das Email wird deſto härter und ſtrengflüſſiger, je weniger Alkali und Bleioxyd zugegen ſind, und je weniger insbeſondere der letztere verhältnißmäßig vorherrſcht; zu viel Bleioxyd ſchadet der weißen Farbe. Allgemein gültige Vorſchriften hinſichtlich der quantitativen Zuſammenſetzung des Emails ſind daher nicht denkbar; als Beiſpiele mögen die folgenden, von Karmarſch mitgetheilten, dienen: a) 4 Theile bleihaltiges Zinnoxyd (4 Theile Blei auf 1 Theil Zinn), 4 Theile Sand, 1 Theil Kochſalz. b) 1 Theil Oxyd (aus gleich viel Zinn

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 460 ꝛc. Derſelbe in Prechtl's techn. Encykl. V, 264. Dr. Jordan zu Clausthal, Emailbildungsverſuche, beſonders in Bezug auf das Emailliren der Metalle, in Erdmann's Journ. für praktiſche Chemie, 1838, Nr. 1, S. 12 ꝛc.

Digitized by Google

und Blei), 1 Theil Quarz, 2 Theile gereinigte Pottaſche. c) 3 Theile Zinn und 10 Theile Blei zuſammen oxydirt, ferner Quarz 10 Theile, Pottaſche 2 Theile, Braunſtein 0,001 des Ganzen. d) 4 Theile Zinn und 10 Theile Blei zuſammen oxydirt, 10 Theile Sand oder Quarzpulver, 2 Theile kohlenſaures Natron. e) 10 Theile bleihaltiges Zinnoxyd (aus Blei mit dem ſechsten Theile Zinn bereitet), 5 Theile Sand, 4 Theile gereinigte Pottaſche. — Ein Zuſatz von Mennige befördert die Schmelzbarkeit des Emails. Was den Sand oder Quarz und das alkaliſche Flußmittel betrifft, ſo befolgt man oft das Verfahren, dieſe beiden vorläufig mit einander durch mäßiges Glühen unvollkommen zu verglaſen (zu fritten), dann wieder zu pulvern, und nun erſt mit dem Oxyde zu vermengen. Jederzeit muß man ſich der reinſten (vorzüglich eiſenfreier) Materialien bedienen, um ein Email von ſchön weißer Farbe und ohne Flecken zu gewinnen. Man bringt die gehörig fein gepulverten und ſorgfältig mit einander vermengten Subſtanzen in einen reinen heſſiſchen (noch beſſer porzellanenen) Tiegel, oder breitet ſie auch bloß auf einer Schicht von Sand oder zerfallenem Kalke in dem Ofen aus, und erhitzt ſie bis zu einem Grade, wobei nur eine halbe Schmelzung eintritt, und höchſtens der oberſte Theil der Maſſe ganz in Fluß kommt. Die Fritte, welche man auf dieſe Weiſe erhält, wird wieder gepulvert, und in einem Tiegel vollſtändig geſchmolzen. Um die Vereinigung der Beſtandtheile recht vollkommen zu machen, wird wohl auch die Schmelzung wiederholt.

Farbiges Email. Die Färbung des Emails geſchieht mittelſt der Metalloxyde, welche in verſchiedener Menge und mannigfaltig mit einander gemiſcht angewendet werden. Soll das gefärbte Email undurchſichtig ſein, ſo bedient man ſich als Grundlage des weißen undurchſichtigen Emails, welches gepulvert, mit den färbenden Oxyden fein zuſammengerieben und geſchmolzen wird. Blau liefert das Kobaltoxyd, deſſen färbende Kraft ſo groß iſt, daß man nur wenig davon anwenden darf, um die Farbe nicht zu dunkel zu erhalten. Gelb wird mittelſt Antimonſäure oder antimonſaurem Kali und Bleioxyd erhalten. Das Neapelgelb iſt eine ſolche Zuſammenſetzung, und giebt dem Email eine gelbe Farbe, welche ein Zuſatz von rothem Eiſenoxyd dunkler macht. Grün färbt das ſchwarze Kupferoxyd, welchem man wohl auch etwas rothes Eiſenoxyd zuſetzt; man nimmt z. B. auf 200 Theile weißes Email 6 bis 7 Theile Kupferoxyd und 1 Theil Eiſenoxyd. Chromoxydul ertheilt dem Email eine andere und ebenfalls ſchöne Schattirung von Grün. Die rothe Farbe kann durch Kupferoxydul, durch Eiſenoxyd und durch Goldpurpur in ſehr verſchiedenen Abſtufungen erhalten werden. Das mit Kupferoxydul bereitete ſchöne rothe Email iſt der ſogenannte Purpurino. Braunſtein, in geringer Menge angewendet, färbt violett; in größerer Menge erzeugt er eine ſchwarze Farbe. Dieſe letztere wird auch mittelſt Eiſenoxydul erhalten. Oft ſetzt man überdieß etwas Kobaltoxyd oder Kupferoxyd zu. Verſchiedene andere Farben laſſen ſich durch Miſchung aus den angegebenen darſtellen.

Durchſichtiges Email von verſchiedenen Farben hat zur Grundlage einen zinnoxydfreien, ganz durchſichtigen Fluß, welcher, ſo wie das undurchſichtige Email, mit Metalloxyden zuſammengeſchmolzen wird. Der Fluß kann

z. B. beſtehen aus 432 [illegible]
Theilen Mennige, 180
3 Theilen Braunſtein, 1 T[illegible]
liefern 96 Theile Fluß; 12
ſtein, 1 Theil Goldpurpu[illegible]
1 Theil Borax, 1 Theil K[illegible]
Fluß, 2 Theile kohlenſäur[illegible]
rax; u. ſ. w.

Das Emailliren. [illegible]
entweder, eine Metallfläche
geſchmolzenen Decke von e[illegible]
oder nur einzelne Stellen d[illegible]
färbtem Email, jedoch ohne
den. Der erſte Fall kommt
blätter und der gußeiſernen
terien (z. B. goldenen Doſ[illegible]
und anderen Schmuckſachen)
beſteht das Weſentliche de[illegible]
Email als mehr oder wenig
Erfahrung nach am zweckm[illegible]
macht, auf der zu emaillir[illegible]
lichſt gleichförmig ausgebrei[illegible]
hörigen Hitzegrad zum Schm[illegible]
wird, worauf es nach dem
terlage feſt haftet, und eine
ten Ueberzug bildet. Das [illegible]
nen Fluß kommen (und n[illegible]
nur in dem Grade ſchmelze
breiten kann, und den gehö[illegible]
Erfüllung dieſer Bedingung
tigung der nur mäßigen Hi[illegible]
talle ohne Gefahr des Sch[illegible]
ſen) die Zuſammenſetzung d[illegible]
rend der Erhitzung muß jed[illegible]
dem Email abgehalten werd[illegible]
Operation des Einbrennens
ſelofen, wobei die Geg[illegible]
Gehäuſe (der Muffel)
viereckig, gewöhnlich von g[illegible]
von Eiſenblech oder Gußeiſe[illegible]
feuerfeſtem Thon bekleidet.
len, nämlich dem eigentlich[illegible]
ten Dome, welcher zur Z[illegible]
Verſtärkung des Zuges dient
griffen zum Aufaſſen verſch[illegible]
nung, durch welche man w[illegible]
wirft, und die mittelſt eine[illegible]
ſen wird. Als Roſt dient
beiläufig ſechs Linien Durch[illegible]
derſelben befinden ſich auf d[illegible]
und Aſchenlöcher. Weiter [illegible]
eine große Oeffnung angebr[illegible]
niedergeht, aber zum Theil
ſtein verſchloſſen wird. In
die Muffel angebracht, e[illegible]
dünnen Thonplatten zuſam[illegible]
geſchloſſen, am vordern off[illegible]
Paar kleinen Löchern verſeh[illegible]
auf ein Paar Eiſenſtangen
Stelle iſt, ſchließt ſich ihre

Digitized by Google

nung. Der Ofen wird mit Holzkohlen geheitzt. Man giebt zuerſt Kohlen auf den Roſt, ſetzt dann die Muffel ein, umgiebt und überſchüttet ſie mit Kohlen, füllt auch deren Inneres damit an, ſetzt endlich den Dom auf, und läßt das Feuer in Gang kommen. Zur Beſchleunigung deſſelben bläſet man mit einem Blasbalge in die Muffel. Sobald letztere weißroth glüht, reinigt man ſie, bringt die zu behandelnden Gegenſtände hinein, und legt nur in die Oeffnung ein Paar Kohlen, zwiſchen welchen man bequem durchſehen kann, um den Fortgang der Arbeit zu beobachten.

Emailliren der Uhrzifferblätter. Die emaillirten Zifferblätter beſtehen aus dünnem Kupferbleche, von welchem eine Scheibe in der gehörigen Größe ausgeſchnitten und mittelſt eines abgerundeten Hammers auf einer concaven hölzernen Unterlage hohl getrieben, oder auf der Drehbank mittelſt des Polirſtahls in ein flach ſchalenförmiges Futter eingedrückt wird. In der Mitte ſchlägt man hierauf ein Loch durch, welches man mittelſt einer Reibahle erweitert, ſo zwar, daß das Werkzeug von der hohlen Rückenſeite der Platte her eingeſteckt wird, und auf der Vorderſeite einen Aufwurf oder Grat erzeugt, der das Email zurückhält und rund um die Oeffnung begränzt. Sodann werden die zwei oder drei Füße des Zifferblattes (kurze Stifte von Kupferdraht) in kleine, am Rande gemachte Löcher eingenietet und mit Schlagloth feſtgelöthet. Der Umkreis des Zifferblattes wird mittelſt eines Polirſtahls aufgerieben, ſo daß er an der convexen oder vorderen Seite einen feinen Grat bildet, um in der Folge das Email am Umkreiſe ſcharf zu begränzen, und vor dem Ausſpringen zu ſchützen. Wird nun das Blatt in verdünntem Scheidewaſſer blank gebeizt, und mit einer Kratzbürſte aus Meſſingdraht abgerieben, ſo iſt es zum Emailliren vorbereitet.

Die Zifferblätter werden auf beiden Seiten emaillirt, weil ſie auf dieſe Weiſe nicht nur größere Steifigkeit erlangen, ſondern auch dem Werfen oder Verziehen vorgebeugt wird, welches bei einſeitiger Emaillirung durch die Wirkung des feſtwerdenden Emails auf das noch heiße und daher weiche Metall eintreten würde. Man wählt ſehr ſchönes weißes Email, ſtößt es in einem blanken eiſernen Mörſer zu Pulver, und befreiet dieſes durch Schlämmen mit reinem Waſſer von den feinſten ſtaubartigen Theilen, welche man zum Emailliren der Rückſeite der Zifferblätter aufbewahrt. Das Uebrigbleibende muß aus möglichſt gleichen Körnern von der Größe feiner Sandkörner beſtehen. Um daraus die Eiſentheilchen aufzulöſen, welche ſich von dem Mörſer abgeſtoßen haben, und das Email färben oder fleckig machen würden, digerirt man letzteres zwölf Stunden lang mit verdünnter Salpeterſäure, die zuletzt durch Waſſer wieder weggewaſchen wird.

Das Email der Hinterſeite (Gegen-Email) wird zuerſt aufgetragen, indem man das Zifferblatt mit ſeinem Loche im Mittelpunkte auf eine Reibahle ſteckt, den naſſen Emailſtaub mit Hülfe eines Pinſels oder einer kleinen ſtählernen Spatel auf der ganzen concaven Fläche ausbreitet, und dann durch leiſe Berührung mit weicher Leinwand abtrocknet. Das Zifferblatt wird nun verkehrt auf die Reibahle geſteckt, d. h. ſo daß die convexe Seite oben hinkommt, und auf dieſer mit einer recht gleichförmigen Schicht des gröberen, mit reinem Waſſer oder ſehr ſchwacher Gummiauflöſung angemachten Emailpulvers bedeckt, welches man durch eine geringe Erſchütterung auszubreiten ſucht, damit beim Schmelzen keine Grübchen entſtehen. Um das Waſſer auszuſaugen, legt man an den Rand des Zifferblattes ein feines leinenes Tuch; das vollſtändige Trocknen geſchieht auf einem Eiſenbleche über Kohlenfeuer. Um das Email zum Schmelzen zu bringen, werden die Zifferblätter ſammt dem Eiſenbleche, auf welchem ſie liegen, in die ſchon rothglühende Muffel eingeſetzt, und allmählig tiefer in dieſelbe hineingeſchoben, damit ſie ſich nur ſtufenweiſe erhitzen. Wenn man bemerkt, daß die Schmelzung ihren Anfang nimmt (was leicht an der Glätte der Oberfläche erkannt wird), ſo dreht man das Blech, um die Einwirkung des Feuers gleichmäßig an alle Stellen gelangen zu laſſen; und ſobald alle Theile flüſſig geworden ſind, zieht man die Zifferblätter allmählig aus der Muffel hervor, damit ſie langſam abkühlen, und das Zerſpingen des Emails vermieden wird.

Die Decke von Email, welche durch die erſte Behandlung auf das Kupfer gebracht wird, reicht nicht hin, einen gehörig ſtarken und glatten Ueberzug zu bilden. Man reinigt daher die ein Mal emaillirten Blätter mittelſt ſchwacher Salpeterſäure, und trägt auf die Vorderſeite, mit den ſchon beſchriebenen Handgriffen, eine neue Schichte von Email, welches etwas feiner gepulvert ſein muß, als das erſte. Zugleich wird das Gegen-Email, wenn es nicht alle Stellen der Hinterfläche vollkommen bedeckt, ausgebeſſert, worauf man die Blätter wieder in den Ofen bringt und ſchmelzt. Bei ganz feinen Zifferblättern wird das Emailliren auch noch zum dritten Male vorgenommen. Zeigen ſich Blaſen im Email, ſo werden dieſelben mittelſt eines Grabſtichels geöffnet und erweitert; man füllt ſie mit feinem Email aus, und ſchmelzt dieſes auf. Die Minuten-Eintheilung wird mittelſt einer Theilſcheibe, auf deren Axe man das Zifferblatt ſteckt, zuerſt mit Bleiſtift gemacht; man malt dann die Striche, ſo wie die Zahlen, mit dem Pinſel auf, wozu man ſich eines leichtflüſſigen ſchwarzen, zu ſehr feinem Pulver zerriebenen und mit Spicköhl angemachten Emails bedient. Das Einbrennen geſchieht unter der Muffel, und ganz ſo, wie das Emailliren ſelbſt.

Andere Metallplatten, welche zuweilen emaillirt werden müſſen, ſind ganz den Zifferblättern gleich zu behandeln.

Emailliren gußeiſerner Gefäße.* Kochgeſchirre aus Gußeiſen (zuweilen auch aus geſchlagenem Eiſen und aus Kupfer) werden weiß emaillirt (glaſirt), um ſie der Einwirkung der darin gekochten Nahrungsmittel, alſo letztere vor der Verunreinigung mit Metall zu ſchützen. Indeſſen hat dieſe Zubereitung, vorzüglich bei größeren Gefäßen, eine eigenthümliche bedeutende Schwierigkeit; denn es iſt zwar leicht, das Eiſen mit einem Email zu überziehen; allein die Metalle ſind hinſichtlich ihrer Ausdehnung durch die Wärme ſo ſehr von den glasartigen Maſſen verſchieden, daß durch plötzlichen Temperaturwechſel (welchem die Kochgefäße nothwendig unterliegen) das Email Sprünge bekommt, ſich von dem Eiſen löſet, und endlich in Stücken

* Rinman, Geſchichte des Eiſens, I, 321. Meine Eiſenhüttenkunde, II, 90.

Digitized by Google

abfällt. Daß dieſem Fehler einigermaßen durch eine gewählte Zuſammenſetzung des Emails abgeholfen werden kann, iſt außer Zweifel; aber ganz vermieden wird derſelbe wohl niemals werden. Da das gewöhnliche weiße Email für dieſe Anwendung zu koſtſpielig wäre, ſo ſetzt man ein ähnliches aus wohlfeilern Materialien zuſammen. Man begnügt ſich zuweilen, daſſelbe bloß aus Kieſelerde und Bleioxyd (zu ungefähr gleichen Theilen), allenfalls mit einem Zuſatze von Pottaſche, zu bereiten; anderer Miſchungen, in welchen Bleioxyd das Hauptflußmittel ausmacht, nicht zu gedenken. Indeſſen widerſtehen ſolche ſtark bleihaltige Glaſuren nicht vollkommen der Einwirkung ſchwacher Säuren, und die Auflöſung von etwas Blei in den gekochten Flüſſigkeiten kann für den Gebrauch Bedenklichkeit erregen; aus dieſem Grunde vermeidet man gerne das Bleioxyd ganz, und bedient ſich des folgenden Verfah-

rens. Die Gefäße
Schwefelſäure blank
Waſſer abgeſpült, u
überzogen, die aus
Borax zuſammengeſ
und geſchlämmtem
einer Glaſurmühle
In Geſtalt eines dü
Gefäße geſchüttet, u
ren darin verbreitet,
ausgießt, den noch
gepulverten Gemeng
oder Natron, Borax
endlich die Gefäße u
Email in Fluß zu br
waaren übergehen w

Sechstes Capitel.

Von dem Bronziren und Brüniren.*

Man verſteht hierunter urſprünglich diejenige Behandlung, durch welche Gegenſtände aus Metall (oft aber auch aus Holz, Gyps, u. ſ. w.) der Bronze — d. h. der Legirung aus Kupfer und Zinn — im Anſehen ähnlich gemacht werden. Doch bezeichnet der techniſche Sprachgebrauch auch manche verwandte mit dem des Bronzirens, bei welchen es nicht eben auf eine Nachahmung der Bronze abgeſehen iſt. Die Wirkung des Bronzirens beſteht entweder: a) in der Darſtellung metalliſch-glänzender Oberflächen von gelber und anderer Farbe; oder b) in der Hervorbringung einer gelben, bräunlichen ꝛc. Farbe von unvollkommenem Glanze und mehr oder weniger Aehnlichkeit mit der durch den Einfluß der Luft matt und dunkel gewordenen Bronze, oder endlich c) in der künſtlichen und ſchnellen Erzeugung (auch in der bloßen täuſchenden Nachahmung) jenes grünen Roſtes, welchen Arbeiten aus Bronze durch die Jahrhunderte lang dauernde Einwirkung der Witterung allmählig erlangen.

a) Eine metalliſch ausſehende Bronzirung von gelber oder rother Farbe bringt man auf gegoſſenen Eiſen- oder Zinnwaaren durch fein zerriebenes Tomback und Kupfer hervor (gelbe, rothe Bronze). Dieſe feinen Metallpulver werden erhalten, indem man unechtes Blattgold und zu ähnlichen zarten Blättchen geſchlagenes Kupfer mit Zuſatz von Gummiwaſſer auf dem Reibſteine zerreibt, das Gummi wieder herauswäſcht, und das Präparat trocknet. Das Pulver zur rothen Bronze (ſogenannter Kupferbronze) kann man auch durch Zerreiben des aus einer ſalpeterſauren Kupferauflöſung mittelſt blanker Eiſenſtücke niedergeſchlagenen Kupfers gewinnen. Die zu bronzirenden Gegenſtände werden mit Oelfarbe angeſtrichen, und wenn dieſe ſo weit getrocknet iſt, daß ſie nur mehr wenig klebt, ſo ſtreut man das Metallpulver auf, und reibt es mit einem weichen Leinwandbauſche ein. Auch kann man die

metalliſchen Pulver
mittelſt des Pinſels g
Gegenſtände aus
bronzeähnliche Farbe,
ſäure oder Schwefelſä
Kupfervitriol beſtreich
ſich ein äußerſt dünnes
hängt.

b) Büſten, Sta
aus Bronze gegoſſen
ihrer Aufſtellung den
ihnen eine mattere br
das Verweilen im W
Vorſchein kommen wi
4 Theile Salmiak und
Eſſig auf, befeuchtet
Bürſte, und reibt dan
die bearbeitete Stelle
wird mehrmals wieder
linder Wärme, alſo i
geheitzten Zimmer. —
ſich ein ähnlicher Erfo
Bildung von Schwef
Man ſtellt zu dieſem
nem verſchloſſenen R
Schalen mit einer A
dreißigfachen Gewichte
Kupfernen Gegenſt
lichbraune oder rothbr
dadurch, daß man kün
Kupferoxydul auf ihre

* Karmarſch, mech
Prechtl's techn. En

dieſe Art Bronzirung **Patine**, und das Verfahren, wodurch ſie hervorgebracht wird, **patiniren**. Kupferne Gefäße werden oft auf dieſe Weiſe bronzirt oder patinirt, um ihnen eine gefällige rothbraune Farbe zu geben, welche leichter rein zu halten iſt, als die blanke metalliſche Oberfläche. Bei kupfernen (unrichtig ſo genannten bronzenen) Medaillen wendet man das Bronziren oder Patiniren immer an, weil die dadurch erlangte Farbe angenehmer iſt als die kupferrothe, und nicht ſo leicht Flecken annimmt oder Grünſpan anſetzt. Um Gefäße zu bronziren, trägt man auf dieſelben, nachdem ſie ganz blankgeſchabt, mit Bimsſtein geſchliffen und allenfalls mit Trippel polirt ſind, einen Brei aus Kolkothar und Waſſer auf, läßt ſie trocknen, erhitzt ſie eine Zeit lang, und wiſcht ſie wieder rein ab. — Die Verfahrungsarten zum Bronziren der Medaillen ſind theilweiſe verſchieden. Folgende Methode liefert mit Sicherheit und Leichtigkeit eine angenehme gelblichbraune, zuweilen dem Orangegelben ſich nähernde Farbe. Man löſt 2 Theile Grünſpan und 1 Theil Salmiak in Eſſig auf; kocht die Auflöſung in einer Schale von Porzellan oder Kupfer unter Abſchäumen, bis ſich kein Schaum mehr erzeugt; und verdünnt ſie ſo ſtark mit Waſſer, daß ſie nur einen ſchwachen Geſchmack behält, auch bei fernerm Waſſerzuſatze keinen weißen Niederſchlag mehr fallen läßt. Nun wird die Flüſſigkeit klar von dem Bodenſatze abgegoſſen, das Gefäß aber gereinigt. Sodann wird erſtere wieder eingegoſſen, ſo ſchnell als möglich zum Kochen gebracht und ſiedend über die zu bronzirenden Medaillen gegoſſen. Letztere, welche ganz rein von Fett und Schmutz ſein müſſen, hat man in einer andern porzellanenen oder kupfernen Schale ſo auf einen hölzernen oder kupfernen Roſt geſtellt, daß nur ihr Rand auf zwei Punkten aufliegt, die Flächen aber völlig frei ſtehen und der Flüſſigkeit ungehindert Zugang geſtatten. Man ſetzt das Gefäß mit den Medaillen ohne Verzug auf das Feuer, damit die Flüſſigkeit darin nicht erkaltet, ſondern ſogleich fortfährt zu ſieden. Von dieſem Zeitpunkte an hängt das Gelingen der Arbeit bloß davon ab, daß fleißig nachgeſehen und jedes bronzirte Stück im rechten Augenblick herausgenommen wird. Wie lange die Medaillen in der kochenden Flüſſigkeit verweilen müſſen, wird durch die Stärke der letztern beſtimmt, welche man übrigens nicht leicht zu ſehr verdünnt anwenden kann. In einer ſehr ſchwachen Flüſſigkeit dauert zwar die Behandlung länger; aber die Bronzirung fällt ſchöner aus und ſitzt feſter, auch hat man nicht nöthig zu eilen, und geräth nicht in Gefahr, die Stücke zu verderben. Iſt dagegen die Flüſſigkeit zu ſtark, ſo haftet die Bronzirung nur ſchwach und reibt ſich ſchon beim Trocknen mit einem leinenen Tuche ab. Die vollendeten Medaillen werden (wenn man eine größere Anzahl auf einmal behandelt) alle zugleich mittelſt des Roſtes aus der Schale genommen, und ſchnell in ein geräumiges Gefäß voll Waſſer gelegt. Aus dieſem nimmt man ſie dann einzeln, um ſie auf das Sorgfältigſte mit reinem Waſſer abzuſpülen, recht gut abzutrocknen und endlich mit einer weichen Bürſte zu reiben, wodurch der Glanz vermehrt wird.

c) Die **Antik-Bronze** (**grüne Patine**), d. h. der aus kohlenſaurem Kupferoxyde beſtehende, dichte grüne Roſt, welcher die antiken bronzenen Kunſtwerke auszeichnet, wird in ſeiner ganzen Schönheit nur durch ſehr lang fortdauernde

Einwirkung der Atmoſphäre hervorgebracht; hundert Jahre reichen nicht hin, um eine neue bronzene, im Freien ſtehende Bildſäule damit zu bekleiden. Man ſucht deshalb durch chemiſche Mittel einen ähnlichen (freilich minderſchönen) Ueberzug ſchnell zu erzeugen, um neuen Kunſtwerken einigermaßen das geſchätzte alterthümliche Anſehen zu geben. Vorſchriften hierzu giebt es mehrere. Man löſet z. B. 1 Theil Salmiak, 3 Theile gereinigten Weinſtein und 4 Theile Kochſalz in 12 Theilen heißem Waſſer auf, und vermiſcht dieſe Flüſſigkeit mit 8 Theilen ſalpeterſaurer Kupferauflöſung, welche ein ſpezifiſches Gewicht von 1,1 hat. Dieſe zuſammengeſetzte Beitze wird wiederholt auf die, an einem etwas feuchten Orte befindliche Bronze geſtrichen, wodurch ſich in kurzer Zeit ein grüner, ſehr feſt anhängender Ueberzug bildet. Um den firnißartigen Glanz hervorzubringen, welcher dem grünen Roſte der ſchönſten antiken Bronzen eigen iſt, erhitzt man die nach vorſtehender Anweiſung gebeitzten Stücke, und reibt mittelſt einer ſteifen Bürſte Wachs darauf ein.

Um Meſſingwaaren grün zu bronziren, vermiſcht man 80 Theile ſtarken Eſſig mit 1 Theil Mineralgrün, 1 Theil roher Umbra, 1 Theil Salmiak, 1 Theil arabiſchen Gummi und 1 Theil Eiſenvitriol, fügt 4 Theile Avignon-Beeren oder Kreuzbeeren hinzu, läßt das Ganze ſieden, und ſeihet es nach dem Erkalten durch. Die Flüſſigkeit wird mit dem Pinſel auf die, in verdünntem Scheidewaſſer abgebeitzten Waaren aufgeſtrichen. Sollte die davon erzeugte Farbe nicht dunkel genug ausfallen, ſo erwärmt man das Stück, bis man es kaum in der Hand leiden kann, und ſtreicht nachträglich Weingeiſt auf, in welchem feinſtes Lampenſchwarz eingerührt iſt. Zuletzt wird ein Anſtrich von Weingeiſtfirniß gegeben. — Ein anderes Verfahren zur grünen Bronze auf Meſſing iſt folgendes: der Auflöſung von 1 Loth Kupfer in 2 Loth doppeltem Scheidewaſſer ſetzt man 20 Loth Eſſig, $1\frac{1}{2}$ Quentchen Salmiak und 3 Quentchen Hirſchhorngeiſt zu. Hat die Miſchung an einem warmen Orte einige Tage leicht verſtopft geſtanden, ſo kann ſie gebraucht werden. Man beſtreicht damit die Arbeitsſtücke, läßt ſie in der Wärme trocknen, trägt Leinöl ſehr dünn mittelſt des Pinſels auf, und trocknet wieder in gelinder Wärme.

Auf meſſingenen Waaren, ſo wie auf Gegenſtänden, welche aus Eiſen, Zinn, Blei oder einer Miſchung von Blei und Antimon (ſogenanntem **Hartblei**) gegoſſen ſind, wird oft ein, die antike Bronze unvollkommen nachahmender Farben-Anſtrich angebracht. Man reibt nämlich Berlinerblau, Kolkothar, Umbra und hellgelben Oker (oder: Indig, Berlinerblau, Mineralgelb und Grünſpan) einzeln mit Leinölfirniß auf dem Reibeſteine ab; vermiſcht dieſe verſchiedenen Farben in ſolchem Verhältniſſe, daß die beabſichtigte Schattirung von Grün entſteht; und ſtreicht ſie mittelſt eines weichen Pinſels auf. Die Aehnlichkeit mit wirklicher Bronze erhöht man in mehreren Fällen dadurch, daß man auf die hervorragendſten Stellen des Gegenſtandes ein gelbes metalliſches Pulver in geringer Menge aufträgt, welches den Anſchein hervorbringt, als ſeien dieſe Stellen abgerieben und ſchimmerte hier die Metallfarbe hervor. Man gebraucht für den angegebenen Zweck geriebenes Metallgold oder echtes Muſchelgold, von welchen man ein wenig auf die mit Leinölfirniß benetzte Finger-

Digitized by Google

ſpitze nimmt, und auf den beliebigen Stellen des völlig trockenen grünen Anſtriches verreibt.

Brüniren oder Braunmachen des Eiſens. — Manchen Eiſenwaaren, vorzüglich aber den Läufen feiner Gewehre, ertheilt man eine glänzende braune Farbe, ſowohl zur Verſchönerung, als um ſie vor Roſt zu ſchützen, und bei den Jagdgewehren insbeſondere noch aus dem Grunde, damit nicht das Blinken des Gewehrs den Jäger verrathe. Am ſchönſten werden durch das Braunmachen die damaſcirten Läufe, weil unter der braunen Farbe die hellen und dunkeln Linien der Damaſcirung ſehr deutlich hervorſchimmern.

Die braune Farbe wird auf dem Eiſen weſentlich dadurch erzeugt, daß man die Oberfläche durch künſtliche Behandlung gleichmäßig und dünn mit einer Lage Roſt bedeckt, welche feſt anhängt, und — beſonders wenn ſie ſtark geglättet, mit Firniß oder Wachs eingerieben wird — die Einwirkung der Feuchtigkeit und Luft vom Eiſen abhält. Verſchiedene Mittel werden angewendet, um jene Decke von Roſt zu erzeugen. Sehr oft bedient man ſich der Spießglanzbutter (Chlor-Antimon), welche daher im Handel zuweilen unter dem Namen engliſches Bronzirſalz vorkommt. Man vermiſcht ſie mit etwas Baumöl,

ſtreicht ſie dünn und
Eiſen und ſetzt letzte
oder länger, nach Beſ
gewordene Lauf wird
abgewaſchen, getrock
lirt, auch wohl mit
einem Weingeiſt-Firniſ
blut überzogen.

Ein anderes geb
1 Loth Scheidewaſſe
2 Loth Weingeiſt, 8
aufgelöſt, und 2 Loth
ſentinktur) werden
Lauf (der durch Abre
ſein muß) mit dieſe
trocknen, reibt ihn
kräftig ab, und wie
Abkratzen mehrmals.
und des (aus dem B
Kupfers darauf bleibe
widerſtanden haben;
Der Lauf wird zuletzt
getrocknet und mit ei

Fünfter Abſchnit

Beſchreibung einiger wichtiger Metallfabrik

Erſtes Capitel.

Von der Nägelfabrikation.*

Nägel ſind bekanntlich Metallſtifte, die größtentheils aus Eiſen verfertigt und faſt ausſchließlich zum Einſchlagen in Holz oder andere zähe Körper verwendet werden, worin ſie feſthalten ſollen. Dieſen Zweck erfüllen ſie um ſo vollkommener, wenn ſie die Geſtalt einer quadratiſchen, langſam ſich verjüngenden Pyramide, eine ſcharfe Spitze und glatte Seiten haben, weil ſie dann leicht in das Holz eindringen und die Holzfaſern nur trennen, ſo daß dieſe mit großer Elaſticität gegen den Nagel drücken. Ueberdieß müſſen ſie mit einem Kopf von gehöriger Größe und Form verſehen ſein. — Je nach der Verwendung, wozu ſie beſtimmt ſind, giebt es ausnehmend viele Sorten und ihr Verbrauch geht faſt bis ins Unglaubliche.

Bis vor kurzer Zeit wurden alle eiſernen Nägel aus einem dazu beſonders tauglichen Zaineiſen, und mit Ausnahme der größten, mit Handhämmern geſchmiedet. Auf dieſe Weiſe kann ein Arbeiter, je nach der Größe der Nägel, täglich 1, 2 bis 3000 Stück darſtellen. Von dem ſo bekannten Prozeß des Nagelſchmiedens reden wir hier weiter nicht.

Der Gedanke, ein ſo häufig gebrauchtes und zu gleicher Zeit ſo einfaches Fabrikat, als die Nägel ſind, durch

Maſchinen zu erze
vollkommene Ausführ
tere ſowohl durch die
bewieſen wird, als
einleuchtet. Eine Ma
findung und Herſtellu
hervorgebrachte Fabrik
oder auch nur ſchnell
Handarbeit erhalten w
unter dieſen drei Vor
ſchinen zu erwarten
oder die Beſtimmung
Mühe die ſchon oben
guter Nagel haben

* Karmarſch, me
buch der Technolo
Technologie. Berli
des polytechn. In
Dingler's polyt
51, 93; 63, 251.
XIV, 271; XX,

Digitized by Google

den angeführten Eigenſchaften ſoviel als möglich hart und ſteif ſein, um ſich bei einigem Widerſtande nicht zu krümmen. Alle die genannten Eigenſchaften findet man an den aus freier Hand geſchmiedeten Nägeln, unerachtet der Einfachheit der Mittel, welche zu ihrer Erzeugung angewendet werden, in einem ſolchen Grade, daß gewiß keine Maſchine mehr, ja auch nur das Nämliche zu leiſten, je vermögend ſein wird. An allen bisher durch Maſchinen verfertigten Nägeln iſt eine vollkommene Spitze, die allmählige Verjüngung des Schaftes und die Regelmäßigkeit ſeiner vier Flächen entweder ganz vermißt, oder in einem gewiſſen Grade nur auf Koſten der ökonomiſchen Bedingungen der Fabrikation erreicht worden. Die Urſache liegt vor Augen. Man ſchneidet mittelſt der Maſchine die Nägel aus geſchmiedeten oder gewalzten Schienen, welche entweder gleich dick oder an jener Seite, wo die Spitzen hinfallen, ſchneidig ſind. Im erſten Falle kann man es durch eine zweckmäßige Richtung der Schnitte (indem man abwechſelnd einen Schnitt rechts, und einen links ſchräg macht, alſo die Platte in einem Zickzack mit ſehr ſcharfen Winkeln zerſchneidet, wobei jede Seite der Schiene abwechſelnd ein Kopfende und eine Spitze liefert) dahin bringen, daß zwei Flächen des Schaftes gegen einander geneigt ſind, und am Ende in eine Schneide zuſammenſtoßen. Im zweiten Falle, wo die Schnitte nothwendig parallel mit einander ſein müſſen, wird der nämliche Erfolg erreicht. Immer aber ſind zwei Flächen mit einander parallel (dort nämlich die urſprünglichen Oberflächen der zerſchnittenen Schiene, hier die Schnittflächen), und nie kann an der Stelle der Spitze etwas anderes hervorgebracht werden, als im günſtigſten Falle eine Schneide; wenn man nicht jeden Nagel, um ihn zuzuſpitzen, einzeln noch einer Operation unterwirft, welche jedoch ſelbſt wieder kaum vollkommen zum Zweck führen kann. Denn man müßte, um aus dieſer Schneide eine vollkommene Spitze zu bilden, von zwei Seiten des Nagels, ſeiner ganzen Länge nach, ein keilförmiges Stück wegſchneiden, was wegen praktiſcher Schwierigkeiten ganz unthunlich iſt.

Keine Art von Scheere oder Preſſe iſt im Stande, eiſerne Schienen (und ſeien ſie auch nicht dicker, als ſie zu den kleinſten Nägeln erfordert werden) ohne allen Grat durchzuſchneiden. Dieſer oft noch ſogar rauhe und ſchartige Grat, welcher nicht ohne eine zeitraubende Operation weggeſchaft werden kann, iſt ein neues Hinderniß für die Vollkommenheit der Nägel, indem er die richtige Form derſelben beeinträchtigt und das Eindringen erſchwert. Er wird nothwendig noch bedeutender, wenn durch längere Dienſtleiſtung der einer ſo gewaltſamen Operation ausgeſetzten Maſchine die Theile derſelben etwas wandelbar geworden ſind. Dann fallen ſehr leicht auch die Schnitte etwas ſchräg aus, und mit dem Parallelismus der Flächen iſt die Schönheit und Güte der Nägel größtentheils zerſtört.

Die Maſchinen bearbeiten das Eiſen, aus welchem die Nägel gebildet werden, kalt. Will man mithin den Widerſtand, welchen die Maſchinen auszuſtehen haben, nicht ungebührlicher und nachtheiliger Weiſe vergrößern, ſo iſt man gezwungen, bei der Auswahl des Eiſens auf eine bedeutende Weichheit deſſelben vorzüglich ſein Augenmerk zu richten. Dieß vorausgeſetzt, können die Nägel nie den höchſt möglichen Grad der Steifigkeit haben; um ſo mehr,

als bei der Bearbeitung durch Maſchinen jene Zuſammendrückung des Metalles nicht ſtattfindet, welche, beim Schmieden der Nägel aus freier Hand, die Dichtigkeit und Steifigkeit deſſelben vergrößert. — Eigenen Schwierigkeiten unterliegt die Bildung der Köpfe durch Maſchinen, wenn man etwa einige Gattungen von Nägeln, z. B. die ganz einfachen Schindelnägel und die Nägel mit flachen Köpfen, ausnimmt. — Aus dem Geſagten ſcheint zur Genüge hervorzugehen, daß in Hinſicht auf Güte des Erzeugniſſes die Maſchinen keinen Vergleich mit der Arbeit eines geübten Nagelſchmiedes aushalten. Deſto anziehender iſt der Vortheil, welchen ihre Einführung rückſichtlich der Schnelligkeit und Wohlfeilheit der Production verſpricht.

Nach vielen und mannigfaltigen verunglückten Verſuchen, ſogenannte Maſchinen-Nägel darzuſtellen, iſt man endlich bei folgender Methode ſtehen geblieben, welche ſich am meiſten praktiſch bewährt hat und deshalb ziemlich häufig in Anwendung iſt. Sie rührt von dem Franzoſen Lemire her. (Brev. d'inv. XIV, 271 etc. und daraus von **Karmarſch** in den Jahrbüchern, XV, 129 ꝛc.)

Das zu dieſer Fabrikation beſtimmte Eiſen wird unter einem Waſſerhammer zu 6 bis 7 Zoll breiten und 7 Linien dicken Schienen geſtreckt, welche man in Stücke von ungefähr 3 Fuß Länge zerhaut und mittelſt eines Blechwalzwerks in Platten von 1/4 bis 3 Linien Dicke auswalzt, wie dieß für die verſchiedenen Nägelſorten nothwendig iſt. Beim Walzen muß das Eiſen immer in derſelben Richtung zwiſchen die Walzen gebracht werden und zwar in jener, nach welcher es beim Schmieden hauptſächlich ausgedehnt worden iſt. Man bewirkt hierdurch eine möglichſt vollkommene Ausbildung des fadigen Gefüges, wogegen die Textur mehr blättrig ausfallen würde, wenn man die Ausdehnung oder Streckung abwechſelnd nach verſchiedenen Richtungen ſtattfinden ließe. Die gewalzten Platten, welche ungefähr 6 Fuß lang ſind, werden nach ihrer, mittelſt einer Lehre beſtimmten Dicke in vierzehn Nummern oder Sorten abgetheilt, welche mit 1/4 Linie anfangen und mit 1/4 Zoll aufhören. Dieſe vierzehn Abſtufungen der Dicke reichen hin, um Nägel von 6 Zoll bis 2 Linien Länge und jeder gebräuchlichen Stärke zu verfertigen. Man zerſchneidet die Platte mittelſt einer großen Scheere, die durch Waſſer bewegt wird und hinter welcher ſich ein Anſchlag befindet, um die Breite des abgeſchnittenen Theiles zu beſtimmen. Indem die Kante der Platte immer gerade an jenen Anſchlag gelegt wird, trennt jeder Schnitt einen Streifen von den gehörigen Dimenſionen ab. Die Breite der Platten wird die Länge der geſchnittenen Streifen, ſo daß in den letztern die Faſern des Eiſens der Quere nach laufen, in den daraus geſchnittenen Nägeln aber nach der Länge, was für die Feſtigkeit der Nägel von Wichtigkeit iſt. Die Breite der Blechſtreifen entſpricht der Länge der darzuſtellenden Nägelſorte. Das Zerſchneiden der Platten geht ſehr ſchnell.

Die Streifen werden den Arbeitern überliefert, welche daraus die Körper oder Schäfte der Nägel anfertigen. Dieſe Operation geſchieht wieder mittelſt Scheeren, wovon jeder Arbeiter eine zu bedienen hat. Ein Waſſerrad ſetzt bis zehn ſolcher Scheeren auf einmal in Bewegung. Dieſe Scheeren gleichen ſämmtlich der in Fig. 1, Taf. XXXIII, im Seitenaufriſſe abgebildeten. Das Obertheil a ſowohl

Digitized by Google

als das Untertheil b iſt mit einem aus Gußſtahl beſtehenden Schneidblatte oder Meſſer verſehen, welche beide vom Arbeiter, ſo oft es nöthig iſt (ungefähr einmal des Tages), auf einem Schleifſteine geſchärft werden. An dem obern Blatte der Scheere iſt mittelſt der Schraubenbolzen d, d, ein Anſchlag c befeſtigt, der die Beſtimmung hat, den Nägeln ihre Form zu geben, indem er nur gerade die nöthige Menge Eiſen abſchneiden läßt, alſo gleichſam ein Modell für die Nägel bildet. Die Eiſenſchiene, aus welcher die Nägel geſchnitten werden ſollen, wird von jener Seite unter die Scheere gebracht, welche in der Zeichnung die hintere iſt. Sie kann aber nur auf dem untern Blatte herausgeſchoben werden, daß ſie den Anſchlag c berührt. Letzterer muß, wenn die Nägel jene ſpitzige oder keilförmige Geſtalt erhalten ſollen, welche man an ihnen verlangt, mit ſeiner innern, den Schneiden zugekehrten, in der Zeichnung alſo nicht ſichtbaren Fläche ſchräg gegen die Linie ſtehen, in welcher die Scheere den Blechſtreifen durchſchneidet; ja es iſt ſogar nothwendig, durch eine zweckmäßig geſtaltete Vertiefung auf jener Fläche dem Arbeiter anzuzeigen, wo er ſtets und unveränderlich den Streifen aufzulegen habe, damit die davon abgeſchnittenen Nägel die gehörig ſcharfe Spitze erhalten. Ein ſehr weſentliches Stück der Vorrichtung iſt ferner eine ſtählerne Stütze oder Auflage e, welche man die Feder nennt, weil ſie von einer hölzernen Feder f getragen wird. Dieſe Auflage erhebt ſich bis zu gleicher Höhe mit dem untern Meſſer g der Scheere und unterſtützt das Kopfende des Nagels, während das Eiſen durchgeſchnitten wird und bis der Nagel gänzlich von dem Streifen getrennt iſt. Ohne dieſe Veranſtaltung würden ſich die Nägel krümmen, wogegen ſie nun vollkommen gerade bleiben. Auf dem hölzernen Geſtelle k der Maſchine befindet ſich eine ſenkrechte Stütze h, durch deren Kopf ein Bolzen geht, welcher, die Enden von a und b vereinigend, das Gewinde der Scheere bildet. Es muß nämlich bemerkt werden, daß in der Fig. 1 die Theile a und b der Scheere nur deshalb von einander getrennt ſind, weil ſonſt der Anſchlag c das untere Meſſer g bedeckt haben und die Vorrichtung gänzlich undeutlich geweſen ſein würde. Eine andere Stütze, i, dient dem Arme des obern Scheerenblattes zur Leitung beim Auf- und Niedergange. Der mit einer Schraubenmutter verſehene Bolzen l dient zum Heben und Senken der Feder f, welche mit ihrem dicken Ende bei m an dem Geſtell befeſtigt iſt. Die Bewegung der Scheere wird mittelſt der an dem Arme von a eingehängten gegliederten Ziehſtange n o hervorgebracht, die von der durch Waſſerkraft umgedrehten Kurbel p auf und ab gezogen wird. Die Scheere macht 65 bis 70 Schnitte in der Minute.

Das Verfahren, welches beim Gebrauch dieſer Scheeren beobachtet wird, iſt folgendes: Der Arbeiter faßt mittelſt der Zange, Fig. 2, einen der oben erwähnten Eiſenblechſtreifen, ſchiebt ihn zwiſchen die Blätter der Scheere dergeſtalt gegen den Anſchlag c, daß die Breite des Streifens die Länge des abgeſchnittenen Nagels wird, und wendet nach jedem Schnitte, indem er die Zange mit der Hand dreht, den Streifen um. Durch dieſen ganz einfachen Kunſtgriff bewirkt er, daß immer das dickere oder Kopfende eines Nagels von jener Seite des Streifens genommen wird, welche die Spitze des vorhergehenden Nagels gelie-

fert hat, und auch j
Schnitte, durch weld
wird, bilden daher
Die Faſern des Ei
der Länge der Nägel

Jeder Arbeiter h
erwähnten vierzehn N
Numer die Stärke d
entſprechen ſoll, und
aus. Ein Arbeiter
und geringern Nägeln
ſend 3 Pfund und
von vier- bis achtpfi
bis dreißigpfündigen

Die auf vorbeſch
Schäfte der Nägel w
pfündige und größer
Waſſer bewegten M
mer angeköpft. —
ſten Nägel iſt in F
Durchſchnitte abgebild
zwei ſenkrechten Bal
b, c, d verbunden ſi
rechten Balken befind
welche oben einen i
unten aber eine gleic
kegelförmig gebildete,
Querbalken c angebr
jedoch nicht unmittelb
einem aus Eiſen geg
eiſerne Bolzen m, n
vier Seiten offenen,
einer Seite, nämlich
lung des Arbeiters e
häuſe l ins Innere d
genau unter der Sch
bohrung verſehen, in
auf und nieder ſchieb
ders wird ein Stemp
gelkopfes vertieft en
Schraube g bei der l
mit dem Stempel he
der rückwärts gehend
hinauf. — Im Inn
Art Zwinge oder
Backe p, und einer b
öffnet ſich, durch Ent
Einſtecken eines Nag
ſich wieder, bevor de
dicke obere Ende des
Die Oeffnung s an d
Arbeiter, mit der Ha
zwiſchen die Backen p
der Maſchine und h
ſich: aus einem derſe
einander, um ſie in
dere legt er ſie, wen

Der Mechanismu
wegung geſetzt wird,
ein hölzerner Arm,

Digitized by Google

Welle e ſteckt und zur Uebertragung der Bewegung auf die Schraube g dient. — z iſt ein eiſerner Hebel, der mit einem Ende ſich gegen die bewegliche Backe q der Zwinge ſtützt, um den Nagel zwiſchen p und q feſt zu halten. — a^2 iſt ein gabelförmiges, mit eiſernen Reifen umlegtes Holzſtück, welches in ſeinem Innern das andere Ende des Hebels z aufnimmt. Vermittelſt zweier Schrauben b^2 iſt man im Stande, die zum Schließen der Zwinge pq dienende Bewegung des Hebels z zu reguliren. — c^2 eine mit a^2 verbundene hölzerne Stange, welche emporſteigt, wenn a^2 hinaufgeht. — d^2 ein an dem Arme x und an c^2 befeſtigter Riemen, der beim Hinaufgehen des Hebels z die Schraube zurück hinauf dreht. — e^2 eine vertikale Welle, deren unterer Zapfen ſich in einer mit Fett verſehenen Pfanne f^2 dreht. An dieſer Welle befindet ſich ein Rad g^2, welches zwei Rollen oder kleine Walzen i^2 trägt, mittelſt derſelben den Arm x einen Kreisbogen zu beſchreiben nöthigt, und hierdurch die Schraube g hinab bewegt. — h^2 iſt ein zweites, auf der Welle e^2 angebrachtes Rad, auf deſſen Umkreiſe ſich zwei, in Geſtalt ſchiefer Flächen gebildete Theile k^2, und zwei gleiche, aber verkehrt geſtellte Stücke l^2 befinden. Die ſchiefen Flächen k^2 ſchließen, indem ſie auf das Ende von a^2 wirken, und daſſelbe niederdrücken, die Zwinge pq; die ſchiefen Flächen l^2 hingegen heben das Stück a^2 nebſt dem Hebel z empor und öffnen die Zwinge. Die Welle e^2 erhält ihre Bewegung mittelſt des Kammrades m^2 von dem Trillinge n^2, an deſſen Welle o^2 das Waſſerrad ſich befindet. — Es verſteht ſich von ſelbſt, daß das Geſtell der Maſchine weit zweckmäßiger aus Gußeiſen beſtehen kann, und dieß iſt auch bei den neueſten Maſchinen dieſer Art der Fall.

Sechszehn Maſchinen zum Anköpfen ſind in einem Umkreiſe von 40 Fuß um die Welle e^2 aufgeſtellt; und die Bewegung aller dieſer Maſchinen wird durch daſſelbe Waſſerrad hervorgebracht, indem immer zwei, im Durchmeſſer des Kreiſes einander gerade gegenüberſtehende zugleich wirkſam ſind. Der Stempel und die Schraube einer jeden Maſchine wird daher zweimal bei jeder Umdrehung der Welle e^2 nieder bewegt: es geſchehen folglich während einer Umdrehung im Ganzen 32 Stöße. Zwei, drei oder vier Stöße des Stempels ſind nöthig, den Kopf zu vollenden, je nachdem derſelbe kleiner oder größer iſt. Ein zehn- bis vierzehnjähriges Mädchen iſt zur Bedienung einer Maſchine hinreichend.

Was das Anköpfen mittelſt des Hammers betrifft, welches für kleine Nägel angewendet wird, ſo befolgt man hierbei das gewöhnliche, zum Anköpfen der Drahtſtifte übliche Verfahren, wo der Hammer mittelſt des Fußes in Bewegung geſetzt wird. Einige Verbeſſerungen ſind jedoch bei dieſem Verfahren angebracht worden; und dazu gehört vorzüglich die Anwendung eines gußeiſernen Schraubſtocks, von dem man in Fig. 4 eine Seitenanſicht, und in Fig. 5, 6, 7 einzelne Theile gezeichnet ſieht. a iſt die feſtſtehende Backe dieſes Schraubſtocks (Fig. 5 von hinten zu ſehen); b die bewegliche Backe (Fig. 6 von vorn); c (Fig. 6) eine Aushöhlung, in welche eine verſtählte Eiſenplatte gelegt wird, um den Druck beim Zuſammenſchrauben auszuhalten; d (Fig. 4 und 7) die Kappe des Schraubſtocks, welche mit einem Loche e durchbohrt iſt, um die eiſerne Mutter der Schraube aufzunehmen, welche nur 3 Zoll lang iſt. Die

Schraube iſt gleichfalls von Eiſen und nur 5 Zoll lang. f (Fig. 4) die kleine Zwinge, in welcher man die Köpfe der Nägel bildet. Dieſer Schraubſtock wiegt ungefähr 120 bis 130 Pfund; er iſt einfacher, viel ſtärker und hält die eingeklemmten Nägel viel feſter, als ein gewöhnlicher Schraubſtock.

Zur Fabrikation der Nägel gehören außer dem beſchriebenen Schneiden und Anköpfen, noch zwei Hülfsoperationen. Die geſchnittenen Nägel werden nämlich in einem kleinen Flammofen, worin ſie nur, nach Verſchiedenheit der Nummer, 5—15 Minuten bleiben, geglüht. Mit 32 Kubikfuß können 6—8 Centner in 24 Stunden ausgeglüht werden.

Die letzte Bearbeitung, welcher die Nägel erſt nach dem Anköpfen unterzogen werden, beſteht in dem Scheuern. Man giebt ſie nämlich in eine durch Waſſerkraft umgedrehte Scheuertonne und läßt ſie mit grobem Sand oder kleinen Kieſelſteinen mehre Stunden lang bearbeiten, ſo daß die gröbſten Rauhigkeiten abgeſtoßen werden.

Ein Syſtem von Maſchinen zur Nägelfabrikation, welches von dem obigen abweicht, iſt der Gegenſtand einer Patentbeſchreibung in Dingler's Journal, Band 63, S. 251 ꝛc., welche jedoch zu weitläuftig und auch zu undeutlich iſt, um hier mitgetheilt werden zu können.

Wir machen nun zuvörderſt einige Bemerkungen über die Fabrikation gußeiſerner Nägel, von denen wir ſchon weiter oben Sp. 244 redeten, die in England von verſchiedenen Sorten verfertigt werden.* Man formt ſie in gewöhnlichen zweitheiligen, gußeiſernen Formkaſten in Sand, und zwar eine ſehr große Anzahl zugleich; entweder ſo, daß in jedem Theil des Kaſtens die Hälfte der ganzen hohlen Nagelgeſtalt enthalten iſt, in welchem Falle jeder Nagel ſeiner Länge nach zwei feine Gußnäthe erhält, oder beſſer ſo, daß in der einen Hälfte des Formkaſtens die Vertiefungen für die Nägel, rechtwinklig gegen die Sandfläche, eingeſtochen oder eingedrückt ſind, während der andere Theil nur die kleinen Aushöhlungen für die Köpfe enthält. Das Einformen des Modells, welches oft einige hundert Nägel durch zweckmäßige Eingußmodelle verbunden, enthält, kann mittelſt einer Preſſe erleichtert werden.** In jede einzelne Nagelhöhlung fließt das Eiſen vom Kopfende her ein. Die aus dem Formkaſten genommenen Nägel ſind ſehr ſpröde und laſſen ſich daher leicht von den Eingüſſen trennen. Um ſie benutzen zu können, muß man ſie weich machen, welches durch Tempern zwiſchen Blutſteinpulver geſchieht. Endlich ſcheuert man ſie mit Sand in einer Tonne und oft werden ſie auch mit verdünnter Schwefelſäure abgebeizt und auf die gewöhnliche Weiſe verzinnt.

Endlich beſchreiben wir auch kurz die Fabrikation der Drahtſtifte oder Drahtnägel,*** die eine ſehr ausgedehnte Anwendung haben, die gleichſam in der Mitte zwiſchen Nägeln und Stecknadeln ſtehen, hinſichtlich des Gebrauchs nämlich mit den erſtern, und hinſichtlich der Verfertigung mit letztern verwandt ſind. Man verfertigt ſie von ſehr verſchiedener Größe, von $2\,^1/_4$ Zoll Länge und

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 485.

** Eine ſolche Vorrichtung und das Verfahren damit, findet man beſchrieben und abgebildet in den Brevets d'inventions, XVIII, 25.

*** Karmarſch, mech. Techn. I, 486. Derſelbe in Prechtl's Encyklopädie, IV, 267.

Digitized by Google

$^1/_8$ Zoll Dicke bis zu $^3/_8$ Zoll Länge und $^1/_{10}$ Zoll Dicke. In der Regel beſtehen die Drahtſtifte aus hartgezogenem Eiſendrahte, ſeltener macht man ſie aus Meſſingdraht. Sie haben eine runde Spitze und einen kleinen, meiſtentheils platten Kopf. Das Verfahren bei der Verfertigung iſt für die dickſten Sorten in mehren Punkten anders als jenes für die feinern Gattungen.

Im Allgemeinen zerſchneidet man den Draht in Stücke von 2 bis 3 Fuß Länge und richtet dieſelben gerade, welches am beſten dadurch geſchieht, daß man ſie mit einer Zange durch das Loch eines Drahtzieheiſens zieht, welches eben nur eng genug iſt, um alle Krümmungen zu beſeitigen, ohne den Draht merklich dünner zu machen. Handelt es ſich um die Fabrikation dünner Stifte, ſo werden dieſe Drahtſtücke ſogleich zugeſpitzt. Hierzu dient ein Spitzring, wie zum Spitzen der Stecknadeln, nämlich eine eiſerne cylindriſche Scheibe von 5 oder 6 Zoll Durchmeſſer und 2 bis 3 Zoll Dicke, welche am Umkreiſe mit Stahl belegt, auf der Stirn ganz ſo wie eine Feile gehauen und mittelſt eines viereckigen Lochs in ihrem Mittelpunkte auf eine eiſerne Axe geſteckt iſt, mit welcher ſie, gleich einem Schleifſtein, ſchnell umgedreht wird. Der Arbeiter nimmt eine Anzahl von Drähten in beide Hände und bietet die Ende aller derſelben auf einmal dem Spitzringe dar, während er ſie zugleich, durch eine angemeſſene Bewegung der Finger, eine drehende Bewegung um ſich ſelbſt machen läßt, damit die Spitzen nicht einſeitig, ſondern rund angeſchliffen, oder eigentlich angefeilt werden. Die Umdrehung des Spitzringes findet in einer ſolchen Richtung ſtatt, daß die obere Hälfte der Peripherie ſich von dem Arbeiter fortbewegt, folglich die abfliegenden glühenden Feilſpäne denſelben nicht beläſtigen. Die Hand, welche zunächſt dem Spitzringe die Drähte hält, iſt durch einen ledernen Handſchuh gegen das Verbrennen durch die ſich ſtark erhitzenden Drähte geſchützt. Sind die Spitzen gebildet, ſo werden mittelſt einer ſtarken Scheere die Drähte, wieder das ganze Büſchel auf einmal, abgeſchnitten, um Stücke von der Länge der künftigen Stifte zu erhalten. Die Arbeiten des Spitzens und Abſchneidens wechſeln ſo lange mit einander, bis die ganze Länge der Drähte in gleich lange, kopfloſe Stifte verwandelt iſt. Die Scheere, mit welcher das Zerſchneiden geſchieht, ſteht auf einem Holzklotze und an demſelben iſt ſeitwärts ein Eiſenblech angebracht, welches mittelſt Schrauben in gehöriger Entfernung von der Schneide, und parallel mit derſelben geſtellt, die Länge der Stifte beſtimmt, da man bei jedem Schnitte die ſpitzen Enden der Drähte die vertikale Ebene dieſes Bleches berühren läßt.

Je dünner der bearbeitete Draht iſt, deſto mehr Stücke deſſelben können auf einmal geſpitzt und abgeſchnitten werden. Bei den dickſten Stiften geht das Schneiden mit der Scheere nicht wohl mehr an; hier bedient man ſich daher eines Meißels, auf welchem jeder Draht einzeln abgehauen wird. Der Meißel ſteht auf einem hölzernen Blocke und ein Eiſenſtück beſtimmt die Länge der abgehauenen Stifte, weshalb für verſchiedene Längen verſchiedene Meißel vorhanden ſein müſſen. Der Draht wird in horizontaler Richtung auf den Meißel gelegt, ſo daß er an das Eiſenſtück ſtößt. Mit einem kleinen Hammer, deſſen Bahn flach und viereckig iſt, wird das Abhauen verrichtet, wobei der Arbeiter die Vorſicht gebraucht, mit dem Hammer nicht auf

den Meißel zu treffen, ſondern dicht an der Schneide vorbei zu ſchlagen. So wie das abgehauene Stück fällt, wird der Draht über den Meißel hin wieder vorwärts bis an das Eiſen geſchoben und die Arbeit mit großer Geſchwindigkeit wiederholt. Um nicht für jede Sorte der Stifte eines beſondern Meißels zu bedürfen, kann mit Vortheil eine Vorrichtung angewendet werden, bei welcher das, die Länge der Stifte beſtimmende Eiſen verſchiebbar iſt, und in jeder beliebigen Entfernung von dem Meißel feſtgeſtellt werden kann. — Erſt wenn auf die beſchriebene Art eine große Anzahl von Stiften abgehauen iſt, ſchreitet man zum Zuſpitzen derſelben, welches auf dem ſchon erklärten Spitzringe geſchieht. Da man aber die kurzen Stifte nicht frei in der Hand halten kann, ſo bedient man ſich einer Art von Zange, welche höchſt einfach, nämlich nur aus einem Streifen Eiſen- oder Stahlblech gebildet iſt. In die Oeffnung wird eine Reihe von Drahtſtiften gelegt, die man durch Zuſammendrücken des Bleches feſthält. Beim Spitzen führt man die Zange quer über die Stirn des umlaufenden Spitzrings und ertheilt dadurch den Stiften jene drehende Bewegung um ſich ſelbſt, welche nöthig iſt, damit die Spitzen rund ausfallen. — Während der Arbeiter mit der rechten Hand die Zange führt und nach Vollendung der Spitzen die Stifte aus derſelben herauswirft, iſt ſeine Linke ſchon in Bereitſchaft, neue Stifte einzulegen, ſo daß das Anſpitzen ſehr ſchnell vor ſich geht.

Die auf dem Spitzringe gebildeten Spitzen der Drahtſtifte haben nie einen hohen Grad von Schärfe. Man hat ſeit Kurzem mit ſehr gutem Erfolge verſucht, ſcharfe Spitzen durch Preſſen zu erzeugen. Zu dem Behufe wird der Draht in Stücke geſchnitten, welche die doppelte Länge der Stifte haben; man ſteckt dann jedes einzelne Stück in eine kleine Maſchine zwiſchen vier ſtählernen Backen, welche durch eine Schraube und einen Hebel ſich einander nähern, den Draht in ſeiner Mitte faſſen, zuſammendrücken und in zwei gleich lange, zugeſpitzte Stifte trennen.* Leicht läßt ſich eine Vorrichtung herſtellen, durch welche der Draht ununterbrochen zugeleitet und von der Maſchine zugleich abgeſchnitten und mit den Spitzen verſehen wird. Die gepreßten Spitzen ſind durch vier ſchmale aber verhältnißmäßig lange Facetten gebildet und ſehr ſcharf, zugleich auch durch den ausgeſtandenen Druck bedeutend hart, ſo daß ſie ſich weniger leicht biegen, als die auf dem Spitzringe angefeilten.

Man hat Drahtſtifte mit einer Schneide ſtatt der Spitze verfertigt. Sie werden ohne Anſtand erhalten, wenn man den Draht mit einer Zange oder einer ähnlichen Vorrichtung abkneipt, deren Schneiden ziemlich ſtumpfwinklig ſind, wodurch das Zuſpitzen, als beſondere Operation wegfällt; allein an Brauchbarkeit ſtehen dergleichen Stifte den gewöhnlichen immer nach, da die Schneide nie ſcharf genug ausfällt, um eben ſo leicht einzudringen, als eine gut angefeilte Spitze.

* Zwei Maſchinen dieſer Art, welche zum vierſeitigen Zuſpitzen der Drahtſtifte für Saiteninſtrumente beſtimmt ſind, findet man beſchrieben und abgebildet in den Berliner Verhandlungen, Jahrg. 1834, Liefer. 1, S. 50 ꝛc. und in den Mittheilungen des hannöv. Gewerbevereins, Nr. 12 und 13, S. 358 ꝛc., und daraus im polyt. Centralblatt, 1837, Nr. 64.

Digitized by Google

Die Bildung der Köpfe geſchieht bei allen Drahtſtiften auf einerlei Weiſe, nämlich dadurch, daß man jeden Stift einzeln in eine ſtählerne Kluppe einklemmt, wo das der Spitze entgegengeſetzte Ende, welches ein wenig hervorragt, durch einen Hammerſchlag breitgefletſcht, und, im Falle des vollkommenſten Gelingens, zu einem kreisrunden Scheibchen ausgebildet wird, an welchem mitten der Stift ſitzt. Die Kluppe ſelbſt befindet ſich in einem Schraubſtocke, der ſehr leicht ſo eingerichtet ſein kann, daß er mit dem Fuße bequem geöffnet und geſchloſſen wird. Der Hammer wird entweder mit der Hand geführt, oder iſt am Ende ſeines Stieles ſo aufgehangen, daß er nur gehoben zu werden braucht und von ſelbſt niederfällt, wenn er losgelaſſen wird. Die Hebung iſt zweckmäßig durch einen Tritt zu bewirken, auf welchen der Arbeiter einen Fuß ſetzt; in dieſem Falle bleibt die rechte Hand zum Oeffnen und Schließen des Schraubſtocks frei, indeß die Linke das Einſtecken der Stifte in die Kluppe verrichtet. Die Backen dieſer letztern ſind durch einen elaſtiſchen Bügel vereinigt, ſo daß ſie ſich von ſelbſt öffnen, wenn der Druck des Schraubſtocks nachläßt. Die Kluppe hat mehre Einſchnitte zur Aufnahme der Stifte, von ungleicher Größe, damit man für dünnere oder dickere Stifte einen oder den andern darunter wählen kann. Jeder der Einſchnitte iſt weniger als die Hälfte eines Kreiſes, ſo daß die Oeffnung, welche beim Zuſammenpreſſen der Backen von zwei Einſchnitten gebildet wird, länglich erſcheint, wodurch ſie allein fähig ſein kann, den hineingeſteckten Stift mit der erforderlichen Feſtigkeit zu halten. — Zuweilen giebt man den Drahtſtiften Köpfe, die wie ein umgekehrter Kegel gebildet ſind, in welchem Fall die Einſchnitte der Kluppe eine angemeſſene Verſenkung enthalten. Oefter auch macht man den Kopf der Stifte halbrund, d. i. oben etwas gewölbt und auf der Unterſeite flach. Dieß geſchieht mittelſt eines Stempels, der auf ſeiner untern Fläche ein rundes Gräbchen hat, welches man auf das, über die Kluppe hervorragende Ende des Stiftes ſetzt, worauf ein Hammerſchlag auf den Stempel den Kopf bildet. Wo der Hammer nicht mit der Hand geführt, ſondern durch einen Tritt gehoben wird, kann auch die Bahn deſſelben unmittelbar die runde Vertiefung enthalten, und man erſpart alsdann den Stempel. — Meiſtentheils ſind die Stifte nicht glatt, ſondern ſie enthalten zunächſt unter dem Kopfe einige Einkerbungen, oder ſind auch wohl der ganzen Länge nach mit dergleichen Eindrücken verſehen, welche den Zweck haben, daß die Stifte feſter in dem Stoffe, der damit genagelt wird, haften. Die Kluppe wird zu dem Ende mittelſt eines Schraubenbohrers mit gewindenartigen Einſchnitten verſehen.

Es ſind, namentlich in Frankreich, mehre Verſuche gemacht worden, die Drahtſtifte, welche doch ohnehin zu den wohlfeilſten Fabrikaten gehören, mittelſt Maſchinen darzuſtellen. Es ſcheint indeſſen nicht, daß ein ſolches Unternehmen jemals mit Erfolg längere Zeit fortgeführt worden ſei, und eine Beſchreibung der Maſchinen iſt demnach überflüſſig. *

Die eiſernen Drahtſtifte werden häufig blau gemacht, indem man ſie auf einer Eiſenplatte bis zum Erſcheinen der genannten Farbe erhitzt; oder verzinnt, indem man ſie mit verdünnter Schwefelſäure abbeitzt, nebſt Zinn und etwas Salmiak in einen Topf giebt, den man bedeckt, das Zinn ſchmelzen läßt, das Ganze umſchüttelt und zuletzt in Waſſer wirft.

Zweites Capitel.

Von der Fabrikation der Ketten. **

Die Zwecke der Ketten ſind hauptſächlich folgende: 1) Um zur Zierde zu dienen, und ſolche beſtehen aus Silber, Gold, oder vergoldeter Bronze ꝛc.; 2) um als Verbindungsmittel, 3) zum Aufhängen und Aufziehen von Laſten und 4) zur Uebertragung einer Bewegung von Maſchinen zu dienen. — Von den zum Schmuck dienenden Ketten reden wir hier nicht. — Ketten, welche zu den übrigen genannten Zwecken gebraucht werden, und alſo einer mehr oder weniger bedeutenden Zugkraft widerſtehen müſſen, ohne abzureißen oder ſich zu ſtrecken, macht man meiſtentheils aus geſchmiedetem Eiſen oder aus Eiſendraht; nur wenn ſie ziemlich klein ſind, öfters aus Meſſingdraht. Gegoſſene Ketten, aus Eiſen, Zinn ꝛc., gehören zu den Ausnahmen.

Die gewöhnlichen geſchmiedeten Ketten mit runden oder ovalen, bald geraden, bald gedreheten Gliedern, ſind nach ihren Verſchiedenheiten und ihrem mannigfachen Gebrauche hinlänglich bekannt. Die Verfertigung derſelben iſt eine einfache Arbeit. Der Kettenſchmied wählt Rund- oder Quadrateiſen von angemeſſener Stärke aus, ſtreckt und verdünnt es nöthigen Falls durch Schmieden, biegt es glühend auf dem Horne des Amboßes zur Ringform, haut auf dem Abſchrote das Glied von dem Eiſenſtabe ab, hängt es mit einem ſchon fertigen Gliede zuſammen und ſchließt es durch Zuſammenſchweißen der Enden, worauf es nöthigen Falls gedreht wird.

Bei einer regelmäßigern und mehr im Großen ausgeführten Fabrikation bedient man ſich, um die Glieder einer Kette durchaus von gleicher Größe und Geſtalt zu erhalten, einer mechaniſchen Vorrichtung. Durch ein mit einer Kurbel verſehenes, eiſernes Getriebe wird ein eiſernes Zahnrad umgedreht, deſſen verlängerte horizontale Axe die Geſtalt eines Cylinders von länglich-rundem Querſchnitte hat. Das Eiſen wird in einer Eſſe, oder im Großen in einem Flammofen, rothglühend gemacht, und durch Umdre-

* Man findet ſie in den Brevets d'inventions, IX, 116; XII, 188; XIV, 20; XXII, 369; XXIX, 53; XXVII, 214.

** Karmarſch, mechan. Technologie, I, 490. Derſelbe in Prechtl's Encykl. VIII, 359 ꝛc.

Digitized by Google

hung des Rades in dicht aneinander liegenden Windungen um jenen elliptiſchen Dorn, die verlängerte Radare, herumgewickelt. Man haut jede der Windungen an der langen Seite mit einem Meißel ſchräg durch, und erhält ſo eine Anzahl ganz gleicher Ringe, welche von neuem geglüht, durch Aufbiegen etwas geöffnet, der Reihe nach in einander gehangen und geſchweißt werden. Oefters iſt der erwähnte Dorn kreisrund, und man giebt den Gliedern, wenn ſie nicht rund bleiben ſollen, die längliche Form erſt nach vollbrachter Schweißung, mittelſt des Hammers. — Größere Ketten werden gewöhnlich, um ſie vor Roſt zu ſchützen, ſchwarz gemacht, indem man ſie bis nahe zum Glühen erhitzt, und dann mit Pech, Wachs, Talg oder Horn einreibt, oder auch mit Steinkohlentheer beſtreicht. Kleinere werden theils ebenfalls geſchwärzt, indem man ſie mit Leinöl mäßig benetzt, auf einer geheitzten eiſernen Platte umwendet und ſchüttelt, bis das Oel zu dampfen aufhört; theils mit Sägeſpänen von Eichen- oder Buchenholz in ei- Rollfaſſe blank und glatt geſcheuert; theils endlich nach Art anderer kleiner Eiſenwaaren verzinnt.

In England und andern, bedeutende Schifffahrt treibenden Ländern, haben ſtarke eiſerne Ketten, ſogenannte Kettentaue, eine ſehr ausgedehnte Anwendung gefunden, indem durch dieſelben neuerlich die hanfenen Ankertaue gänzlich oder faſt gänzlich, und zwar mit mehrfachen großen Vortheilen, verdrängt ſind.* Die Glieder dieſer Kettentaue haben eine längliche Form; ihre weſentlichſte Eigenthümlichkeit beſteht in einem Querſtücke, einem Stege, welcher in jedes Glied eingeſetzt iſt, um ſowohl die Verwirrung der Kette, als eine Zuſammenziehung der Glieder nach ihrer Breite, welche ſonſt bei ſtarker Anſpannung eintreten und die freie Beweglichkeit ſtören würde, zu verhindern. Uebrigens ſind ſolche Taue mit mancherlei Abänderungen ausgeführt worden, wovon die Fig. 8 bis 13, Taf. XXXIII, einen Begriff geben. Da ſtets alle Glieder von einerlei Geſtalt ſind, ſo iſt in den Abbildungen nur ein einzelnes Glied dargeſtellt, in welches die andern auf die Weiſe, wie bei gewöhnlichen Ketten eingehangen werden. In Fig. 8 iſt der Steg a an beiden Enden rinnenartig ausgehöhlt, um die Rundung des Gliedes zum Theil zu umfaſſen; öfters hat man ihm überdieß an jedem Ende eine kurze Spitze gegeben, um eine beſſere Befeſtigung hervorzubringen (ſ. Fig. 8, b). Ferner kommen Stege vor, welche (nach Art der Fig. 9) an den Enden zugeſchärft ſind, und mit der hier befindlichen Kante etwas in den Ring eingeſenkt werden. Hiermit hat Fig. 10 einige Aehnlichkeit, nur daß ſtatt einer einzigen Kante drei parallele Auskerbungen vorhanden ſind, wie die Seitenanſicht c des Steges erläutert. Alle dieſe verſchiedenen Stege beſtehen aus Gußeiſen; jene in Fig. 8 und 9 ſind ſo einfach, daß ſie ſich leicht und ohne beſondern Kunſtgriff mit einem ganzen Modelle in Sand einformen laſſen. Dagegen würde ſich das Modell

* Außer dem vorſtehend erwähnten Artikel „Ketten“ vom Direktor Karmarſch, im 8. Bde. von Prechtl's techn. Encyklopädie, dem wir hier folgen, findet man über die Fabrikation der Ankerketten wichtige Nachrichten in: Meyer's Beiträgen zur Kenntniß des Eiſenhüttenweſens in Schweden; Berlin 1829, S. 321; Berliner Verhandlungen, 1824, 45; 1835, 94. Brevets d'inventions, XXVI, 168.

eines Steges, wie Fig. 10, b, c, wegen ſeiner gekerbten Enden nicht ausheben laſſen, wenn es nur aus einem einzigen Stück beſtände. Dieſes, aus Meſſing gearbeitete Modell iſt daher dreitheilig (ſ. Fig. 10, d), nämlich aus einem Mittelſtück und zwei Endſtücken zuſammengeſetzt, welche letztere durch Schwalbenſchweife mit dem erſtern zuſammengeſteckt ſind. Nachdem das Modell als Ganzes in die Sandform eingelegt iſt, hebt man zuerſt das Mittelſtück allein aus, und zieht dann die beiden Endſtücke etwas gegen die Mitte zu, worauf dieſelben ſich entfernen laſſen, ohne die in dem Sande gebildeten Abdrücke oder Einkerbungen zu beſchädigen. Was die geſchmiedeten eiſernen Glieder betrifft, ſo hat man vorgeſchlagen, ihnen an verſchiedenen Stellen des Umkreiſes eine ungleiche Stärke zu geben und ſie zu dem Behufe aus Eiſenſtangen anzufertigen, welche durch Schmieden, oder in einem Walzwerk mit angemeſſen cannelirten Walzen, eine abweſelnd größere und geringere Dicke erlangt haben. Ein Vorſchlag dieſer Art ſtützt ſich auf den natürlichen und bekannten Umſtand, daß die Glieder einer Kette ſich an den ſchmalen Enden mit welchen ſie an einander hängen, durch die gegenſeitige Reibung ſtärker, als an allen übrigen Stellen, abnutzen; an jenen Enden alſo hätte man die Glieder dicker zu machen, was dadurch leicht zu erreichen iſt, daß man den Eiſenſtangen in Entfernungen, welche dem halben Umfange der Glieder gleich ſind, die gewünſchte größere Dicke giebt (ſ. Fig. 12). Es iſt ferner wahrgenommen worden, daß die Ketten, wenn ſie beim Probiren, oder durch zu heftige Anſpannung im Gebrauche zerreißen, am häufigſten dort Brüche bekommen, wo die Glieder geſchweißt ſind. In Hinſicht auf dieſen Umſtand iſt empfohlen worden, die Glieder an der Schweißſtelle dicker, als an allen übrigen Theilen zu machen und deshalb die Eiſenſtangen in gehörigen Abſtänden mit Anſchwellungen zu verſehen. Fig. 13 zeigt die Geſtalt einer ſolchen Stange und die punktirten Linien x, y geben Stelle und Richtung an, wo und wie das Zerſchneiden in die zu den einzelnen Gliedern erforderlichen Stücke geſchehen muß. Zwar haben dieſe und die vorige Abänderung manchen Vorzug, allein die Weitläuftigkeit des Verfahrens, Stangen von abwechſelnd zu- und abnehmender Dicke darzuſtellen, wird wohl Urſache ſein, daß man wenig Gebrauch davon macht. Gleiches gilt von denjenigen Ketten, bei welchen man die gußeiſernen Stege zu beſeitigen verſucht hat, indem man den Eiſenſtäben in paſſenden Entfernungen Anſätze a, a, Fig. 11, gab, deren zwei beim Zuſammenbiegen in der Mitte des Kettengliedes aneinander ſtoßen und einen Steg bilden, der ein Ganzes mit dem Ringe ausmacht.

Die gebräuchlichſten Kettentaue ſind jene, deren Glieder und Stege die in Fig. 8, 9, 10 angegebenen Formen beſitzen. Bei ihrer Verfertigung geht man auf verſchiedene Weiſe zu Werke. — Alles (runde) Eiſen, welches verarbeitet werden ſoll und das daher von der beſten Qualität ſein muß, zu welchem Ende man in England mehrmals geſchweißtes und ausgewalztes Eiſen nimmt; alles zu verarbeitende Eiſen wird vorher einer Probe ſeiner Feſtigkeit unterworfen. Dieſe Probe iſt etwas beträchtlicher als die, welche nachher die fertige Kette aushalten muß; einestheils weil das Eiſen durch Glühen am Durchmeſſer verliert und dadurch geſchwächt wird, und anderntheils um ſo viel ſiche-

Digitized by Google

rer zu ſein, daß die Kette durch die Probe nicht leiden wird. Das Probiren der Eiſenſtangen in Beziehung auf ihre Feſtigkeit geſchieht auf derſelben Maſchine, auf welcher die fertigen Ketten probirt werden, zu welchem Zwecke auf derſelben eine ſtarke, aus langen Gliedern beſtehende, Kette vorhanden iſt, welche am Ende eine Zange beſitzt, um die zu probirende Stange zu halten.

Das probirte runde Stabeiſen wird in einem Flammofen glühend gemacht, dann über einem ovalen Dorne auf die ſchon oben beſchriebene Weiſe gewunden, endlich auf der einen langen Seite der Windungen in ſchräger Richtung zu einzelnen Ringen gehauen. Dieſe kommen nun in die Hände des Schmieds, welcher ſie wieder glühend macht, hämmert, etwas öffnet, in das zuletzt verfertigte Glied der Kette einhängt und zuſammenſchweißt. Dann wird der gußeiſerne Steg quer mitten in den Ring eingeſteckt, wozu man ſich einer eigenthümlich gebauten Zange bedient, welche es möglich macht, den Steg ſogleich richtig in die Mitte zu ſetzen. Mit Hülfe eines Geſenkes wird nun der noch glühende Ring in der Richtung ſeiner Breite etwas zuſammengehämmert, damit er ſich feſt an den Steg anſchließe, was nachher durch die beim Erkalten ſtattfindende Zuſammenziehung noch mehr der Fall iſt. Die ganze Bearbeitung eines jeden Gliedes wird in einer einzigen Hitze vollendet.

Die Bildung der Ringe oder Kettenglieder kann auch auf die Weiſe geſchehen, daß man das glühende Rundeiſen zuerſt mittelſt einer von Dampfkraft bewegten großen Stockſcheere in Stücke von angemeſſener Länge zerſchneidet und jedes einzelne Stück auf einer Maſchine, durch die Umdrehung eines Hebels, um eine elliptiſche Bahn herumbiegt, ſo daß die beiden Enden etwas über einander liegen, aber genug Raum zwiſchen ſich laſſen, damit der ſolcher Geſtalt offene Ring in ein anderes, ſchon fertiges, Kettenglied eingehangen werden kann. Die Schnitte der erwähnten Scheere müſſen ſchief gegen die Axe des Eiſenſtabes gemacht werden, damit jeder Ring an der Stelle, wo er geſchweißt wird, mit zwei aufeinander liegenden ſchrägen Flächen ſich ſchließt, um eine feſte Verſchweißung zu geſtatten. Das Ineinanderhängen der Glieder und das Einſetzen des Steges geſchieht auf die ſchon angegebene Art; jedoch bedient man ſich, um den Steg zu befeſtigen, ſtatt des Geſenkes mit Vortheil einer ſtarken Hebelpreſſe, in welcher das vom Schweißen her noch rothwarme Kettenglied durch einen einzigen Druck ſo ſtark zuſammen gedrückt wird, als zum gehörigen Feſtklammern des Steges nöthig iſt.

Neuerlich wendet man bei der Fabrikation der Kettentaue in England folgendes Verfahren an: Das auf die oben angegebene Weiſe probirte Eiſen wird in einem Flammenofen geglüht, der im Allgemeinen dem in Figur 6, Taf. XIX, abgebildeten Blechglühofen gleich iſt, aber das Eigenthümliche hat, daß die Flamme nach abwärts geleitet wird. Es finden ſich nämlich zu beiden Seiten der dem Roſt gegenüber liegenden Einſatzthüre zwei Oeffnungen, die ſich nachher in einem gemeinſchaftlichen Kanal vereinigen, welcher unter dem Fußboden weg die Flamme zu einer hohen Eſſe leitet. Durch dieſe, für alle ähnliche Glühöfen ſehr zweckmäßige Einrichtung, erhält man die Hitze bis dicht vor der Einſatzthüre dem Boden nahe, und erwärmt ſomit die Eiſenſtäbe, Bleche u. ſ. w. in ihrer ganzen Länge viel gleichförmiger und ökonomiſcher, als dieſes ſonſt geſchieht, wenn die Abzugsöffnungen für Flamme und Rauch an der Gewölbdecke befindlich ſind. Damit die Flamme nicht zu ſehr gegen die Einſetzthüre ſchlägt, iſt daſelbſt eine Erweiterung des Gewölbes vorhanden, in welcher die Flamme ſich ſammeln kann, um ſeitwärts in die Fuchsöffnungen zu gelangen.

Die nun folgende Operation iſt das Biegen oder Winden der Kettenglieder aus den glühenden Stangen, wozu die im Grundriſſe, Fig. 1, Taf. XXXIV, ſkizzirte Maſchine dient. In dem gußeiſernen Geſtelle m m wird die horizontale Welle a durch eine Dampfmaſchine umgedreht. Das Getriebe b ſitzt loſe auf der Welle, und die Kuppelung i, welche mittelſt des Hebels g aus- und eingerückt wird, dient dazu, um nach Erforderniß das Getriebe in Ruhe zu laſſen, oder demſelben die Umdrehung der Welle mitzutheilen. Bei der Lage der Theile, welche die Zeichnung angiebt, iſt die Kuppelung ausgerückt, und das Getriebe ſteht mithin ſtill, ohne daß die Welle a deshalb ihre Umdrehung unterbricht. Der Eingriff des Getriebes ſetzt das Zahnrad c und deſſen Welle d in Bewegung; h bezeichnet einen keilförmigen Vorſprung auf der Fläche des Rades, welcher nach jedem Umlaufe von c gegen den Hebel g ſeitwärts anſtößt, und hierdurch das Ausrücken der Kuppelung, mithin das Stillſtehen der Theile b, c, d bewirkt. Damit die Kuppelung i ganz gewiß und völlig das Getriebe b verlaſſe, bewegt ſich der Hebel g über eine, in der Abbildung nicht angedeutete, Feder, die ihn, ſobald er über einen gewiſſen Punkt hinausgekommen iſt, weiter ſchnellt und augenblicklich das Getriebe frei macht. Am Ende der Welle d befindet ſich ein gußeiſerner Kopf e, auf welchem das Eiſen zur Ringgeſtalt gebogen wird. Fig. 2 ſtellt den Kopf in zwei Anſichten, nach etwas größerm Maaßſtabe vor. α iſt eine über die Fläche des Kopfes hervorragender elliptiſcher Zapfen von der Geſtalt und innern Größe eines Kettengliedes, und etwa doppelt ſo lang, als der Durchmeſſer der Rundeiſenſtäbe, woraus die Kette gemacht wird. β bezeichnet einen andern, nur halb ſo weit hervorſtehenden Theil, welcher mit dem erwähnten Zapfen α eine Rinne von ſolcher Breite bildet, daß in derſelben die Dicke des angewendeten Rundeiſens bequem Platz findet. Steckt man das Ende einer Eiſenſtange zwiſchen α und β in die genannte Rinne, ſetzt alsdann durch Einrückung der Kuppelung i in das Getriebe b die Welle d in Gang, ſo macht der Kopf e einen Umlauf, und windet ſomit die Stange um den elliptiſchen Zapfen oder Dorn α, wobei der Arbeiter dieſelbe unter die Rolle f hält. In dem Augenblick, wo die Maſchine, mittelſt der oben erklärten Wirkung des Vorſprungs h, ſtill ſtehen bleibt, zieht der Arbeiter die Stange mit dem daran gebogenen Ringe weg, und läßt dieſen in der ſogleich zu erwähnenden Maſchine als ein Kettenglied abſchneiden. Ueber die Beſchaffenheit des Kopfes e iſt noch Folgendes zu bemerken: Der Boden $\gamma\delta$ der Rinne γ (Fig. 2) läuft um den Zapfen α herum, als eine Ebene ſenkrecht auf der Axe der Welle, bis bei ε, wo derſelbe etwas aufſteigt und eine ſchiefe Ebene bildet, um die Stange neben dem erſten, in der Rinne γ ſteckenden Ende vorbeizuführen, mithin ihr die Geſtalt von Figur 3 zu geben. Die Abſchrägung des in der Rinne befindlichen Endes n iſt entweder ſchon an der Stange vorhanden, nämlich durch das

Digitized by Google

Abſchneiden des vorher gemachten Gliedes, oder wird — bei einer neuen Stange — dadurch hervorgebracht, daß man ein Stück in ſchräger Richtung wegſchneidet.

Die Maſchine, mit welcher der Ring oder das Kettenglied von der noch glühenden Stange abgeſchnitten wird, gleicht einem Präg- oder Stoßwerke bis auf den Umſtand, daß an der Stelle der Prägſtempel zwei ſtählerne Schneiden angebracht ſind. Auf die untere, unbewegliche, Schneide wird der gewundene Eiſenſtab gelegt, worauf ihn die von der Schraube herabbewegte obere Schneide in ſchräger Linie (r, Fig. 3) durchſchneidet oder vielmehr abſtößt. Man ſchreitet dann zum Winden eines neuen Gliedes, welches eben ſo abgeſchnitten wird ꝛc. Iſt, nach der Verfertigung mehrer Glieder, das Eiſen zu kalt geworden, ſo bringt man es wieder in das Feuer, und nimmt unterdeſſen eine andere Stange vor.

Das Schweißen der Glieder und das Einſetzen der gußeiſernen Stege geſchieht an Schmiedefeuern, deren jedes von einem Schmiede, einem Zuſchläger und einem dritten Arbeiter bedient wird, welcher letzterer das Feuer in Ordnung hält und die Kettenglieder warm macht. Die Kette wird an einem leichten Krahn ſo aufgehangen, daß man ſie bequem vom Feuer nach dem Amboße und wieder zurück zum Feuer bewegen kann. Die letzten drei bis ſechs Glieder, je nach der Größe derſelben, liegen bei der Arbeit auf dem Amboße. Letzterer hat eine flache Bahn und zwei ovale Hörner. Wenn einer der gebogenen und noch offenen Ringe hellrothglühend mit der Zange aus dem Eſſenfeuer genommen iſt, ſo hängt ihn der Schmied in das zuletzt fertig gemachte Glied der Kette ein, und hämmert mit Hülfe ſeines Vorſchlägers den klaffenden Spalt zuſammen. Unmittelbar hierauf wird die Kette ſo in das Feuer gebracht, daß nur die Fuge des neuen Gliedes der ſtärkſten Hitze ausgeſetzt iſt; in wenigen Augenblicken iſt die Hitze des Eiſens an dieſem Punkte bis zum Weißglühen geſteigert, und man bewirkt dann eilig durch einige gute Hammerſchläge auf der Bahn des Amboßes die Schweißung. Nun wird mit Hülfe der Zange das Glied erſt auf das eine, nachher auf das andere Horn des Amboßes in verſchiedenen Lagen geſteckt, um die geſchweißte Stelle durch leichte Schläge abzurunden, und zuletzt mittelſt eines Senkhammers zu glätten. Der Schmied faßt hierauf einen der bereit liegenden gußeiſernen Stege, und hält ihn gehörig in den offenen Raum des Kettengliedes, während auf dieſes vom Zuſchläger einige Schläge, zuletzt mit Anwendung des vom Schmiede gehaltenen Senkhammers gegeben werden. Das Glied iſt jetzt vollendet, und von dieſem Augenblicke an wiederholen ſich die beſchriebenen Arbeiten mit dem nächſten Ringe, den man glühend in die Kette einhängt, zuſammenhämmert, ſchweißt ꝛc. — Die drei Arbeiter an einem Schmiedefeuer, deren die beiden obigen, zuſammengehörigen Maſchinen 12 bis 14 zu beſchäftigen im Stande ſind, können in zehn Arbeitsſtunden ungefähr 130 Glieder aus $1^1/_4$ Zoll ſtarkem Eiſen fertig machen, welche zuſammen eine Kettenlänge von ungefähr 50 Fuß ausmachen. Die ſtärkſten Kettentaue für den gewöhnlichen Gebrauch ſind die aus $1^3/_4$ zölligem Eiſen; man macht ſie aber auch bis zu $2^1/_4$ Zoll. Die ſchwächſten beſtehen aus Eiſen von $^1/_2$ Zoll Dicke.

Vor der Ablieferung werden die Kettentaue auf ihre Haltbarkeit geprüft, indem man ſie einer beträchtlichen, der Eiſenſtärke und ihrer Beſtimmung angemeſſenen, Spannung ausſetzt. Hierzu dient ein 60 bis 100 Fuß langes bankartiges, gußeiſernes Geſtell, auf welchem die Kette an einem Ende um eine Walze gewickelt, und am andern durch zuſammengeſetzte Hebel und daran gehängte Gewichte, oder durch eine hydrauliſche Preſſe angeſpannt wird. Man ſetzt die Ketten ungefähr dem dritten Theile derjenigen Spannkraft aus, von welcher ſie wahrſcheinlich zerreißen müßten, und läßt die Spannung vier Stunden lang dauern, wobei weder ein Bruch, noch eine erhebliche bleibende Verlängerung der Kette eintreten darf.

Ein wichtiger und allgemeiner Gebrauch von Ketten wird bei Maſchinen gemacht, um Bewegungen fortzupflanzen. Die Kette, deren Enden zuſammengefügt werden, ſo daß ſie in ſich geſchloſſen, oder endlos, erſcheint, wird dabei meiſtens um Räder oder Scheiben gelegt, deren Umdrehung theils eine fortſchreitende Bewegung der Kette erzeugt, theils, umgekehrt, von dieſer hervorgebracht wird. Wenn man ſich — was jedoch ſelten und nicht empfehlungswerth iſt — zu dem angegebenen Zwecke gewöhnlicher Ketten mit ovalen (geraden oder gedreheten) Gliedern bedient, ſo legt man dieſelben in eiſerne Gabeln auf dem Umkreiſe der Räder, um letztere vor Beſchädigung zu ſchützen. Weil aber ſolche Ketten ſtets ein unangenehmes Geraſſel verurſachen, ſich ziemlich ſtark abnutzen, und keine ſanfte Bewegung erzeugen: ſo gebraucht man in der Regel verſchiedene andere Arten von Ketten, welche ſich genauer dem Umkreiſe der Räder anſchmiegen, ohne Geräuſch arbeiten, und bei geringer Abnutzung eine ſanfte und gleichförmige, von Erſchütterungen eben ſowohl, als von augenblicklichen Unterbrechungen freie Bewegung gewähren.

Sehr zweckmäßig ſind hierzu die von Vaucanſon erfundenen und nach ihm benannten, oder ſogen. Bandketten, von denen Fig. 4 in zwei Anſichten ein kurzes Stück und ein einzelnes Glied zeigt. Das Material iſt in der Regel Eiſendraht (öfters bis zu 4 oder 5 Linien Dicke), ſelten Meſſingdraht; jedes Glied hat etwas entfernt die Geſtalt der Figur , an welcher die beiden Enden zu Oehren gebogen ſind und den mittlern Theil des benachbarten Gliedes umfaſſen. Die Kette liegt mit ihrer Rückſeite n, n (Fig. 4) auf den Rädern oder Scheiben, deren Umkreis man mit ſtumpfen Zähnen oder mit eiſernen Stiften verſieht. Indem dieſe in die Oeffnungen der Kettenglieder einfaſſen, wird ſowohl das Schleifen der Kette auf den Rädern, als das Herabgleiten derſelben ſicher verhindert. Für ſehr große Spannungen, z. B. zum Aufziehen von Laſten, taugen dieſe Ketten aus dem Grunde nicht, weil ihre Glieder nur zuſammengebogen, nicht geſchweißt ſind und deshalb durch eine verhältnißmäßig geringe Kraft ſich auflöſen.

Zur ſchnellern und genauern Fabrikation der Vaucanſon'ſchen Ketten hat der franzöſiſche Mechaniker Cochot eine Maſchine angegeben, die auf Taf. XXXIII abgebildet iſt. Fig. 5 Seitenaufriß; Fig. 6 Aufriß von vorn, wo der Arbeiter ſich befindet; Fig. 7, Grundriß; Fig. 8, Seitenaufriß, wie Fig. 5, aber mit abgeänderter Stellung ei-

Digitized by Google

niger Theile und Weglaſſung anderer. — Auf der gußeiſernen Platte A iſt mittelſt der Schraube und Mutter i eine Art Schraubſtock befeſtigt, welcher aus den zwei Haupttheilen B und C beſteht, und in Fig. 12 getrennt dargeſtellt iſt. Der Theil B (ſ. Fig. 13 zweimal im Aufriſſe, Fig. 14 im Grundriſſe) iſt ganz unbeweglich; das Stück C (ſ. auch Fig. 15) hängt damit durch ein Gewinde zuſammen, um deſſen Bolzen a es ſich bewegen kann. Die beiden Theile der Backen des Schraubſtocks ſind mit horizontalen halbrunden Kerben oder Rinnen b, c, d verſehen, durch deren paarweiſes Zuſammentreffen runde Löcher von einer der Drahtdicke angemeſſenen Größe entſtehen. In dem Loche b wird der Draht, aus welchem eben ein Glied der Kette gebogen werden ſoll, durch Anziehen der Schraube D feſtgehalten; die Löcher c und d nehmen die zwei letzten, fertig gemachten Glieder auf. Fig. 6 zeigt durch die Punktirung k l, wie ein Drahtſtück von gehöriger Länge ſo in den Schraubſtock eingeſpannt wird, daß es zu beiden Seiten gleichweit aus demſelben hervorragt. Um nun zunächſt die Enden dieſes Drahtes ſenkrecht aufzubiegen, werden die zwei Hebel E, F, deren Umdrehungspunkte ſich in den niedrigen Docken G, H befinden, aus der punktirt angegebenen Lage in die aufrechte Stellung E' F' gebracht. Wie man ſieht, iſt das Ende der Hebel nach der Biegung, welche der Draht annehmen ſoll, geformt; zugleich ſind die Hebel rinnenartig ausgefurcht, damit der Draht bis zur Hälfte ſeiner Dicke darin verſenkt liegen kann. In Fig. 5 iſt der Hebel in der Docke G liegend und durchſchnitten gezeichnet; in Fig. 8 aber iſt die Docke ſammt dem Hebel ganz weggelaſſen. — Die Enden des Drahtes, welche ſich nach vollbrachter Biegung in k' und l', Fig. 6, befinden, werden nun abgeſchnitten, theils um ihnen eine völlig gleiche und genau die erforderliche Länge zu geben; theils um ſie ſo auszuhöhlen, wie Fig. 4 bei a a zeigt, und wie es nöthig iſt, damit die Enden eines jeden Gliedes ſich dicht anſchließend auf die Oehre des benachbarten Gliedes legen (ſiehe Fig. 4, A und B). Nachdem man die Hebel E', F', Fig. 6, wieder horizontal niedergelegt hat, bringt man die Scheere I K aus der in Fig. 8 angegebenen Lage in diejenige, welche in Fig. 5 vorgeſtellt iſt. Dieſe Scheere wird von der Docke M getragen, in welcher ſie um ein Gewinde beweglich iſt. Sie beſteht aus folgenden Theilen: Das Stück I (Fig. 5, 7, 8) iſt dasjenige, welches unmittelbar mit M zuſammenhängt. Der Theil K iſt mittelſt des Bolzens e auf I befeſtigt, und endigt in eine kreisrunde Scheibe, auf deren oberer Fläche eine ringförmige, halbrund vertiefte Rinne ausgearbeitet iſt (ſ. Fig. 17). Eine zweite Scheibe bildet, nebſt langen, daran befindlichen Handgriffen, das Wendeiſen L L, Fig. 7, welches man in Fig. 9 vollſtändig von unten und in der Seitenanſicht abgebildet ſieht. Der mittlere Theil des Eiſens, die ſchon erwähnte Scheibe, muß gleich jener von K aus Stahl verfertigt und gehärtet ſein. Ihre untere Fläche enthält einen ringförmigen Wulſt, welcher in die gleichgeſtaltete Rinne von K (Fig. 17) paßt. Wulſt und Rinne ſind mit zwei Löchern durchbrochen, welche man bei 1, 2 in Fig. 9, und 3, 4, Fig. 17, bemerken kann. Ein Bolzen q mit einer Schraubenmutter (ſ. Fig. 5, 7, 8, 17) vereinigt K und L dergeſtalt, daß die Scheiben beider einander decken, und L eine Drehbarkeit um eben jenen Bolzen als Mittelpunkt behält. Die Wirkung der Scheere beſteht nun in Folgendem. Indem die Vorrichtung K L in jene Lage gebracht wird, welche Fig. 5 zeigt, treten die ſenkrecht emporſtehenden Enden des Drahtes (k' l', Fig. 6) durch die Löcher 3, 4 (Fig. 17) in die Löcher 1, 2 des Wendeiſens L (Fig. 9). Wird letzteres ſodann links oder rechts herumgedreht, während K unbeweglich bleibt; ſo muß nothwendig jedes der beiden Drahtenden mit einer concaven Krümmung abgeſchnitten werden, welche der Rinne und dem Wulſte in der Scheere entſpricht. Damit man im Stande ſei, mit größter Genauigkeit die Länge der beſchnittenen Drahtenden zu reguliren, iſt die kleine Schraube s, Fig. 8, 17, angebracht, deren Kopf auf den Schraubſtock zu liegen kommt (ſ. Fig. 5), und die man nach Erforderniß mehr oder weniger herausſchraubt. Damit ferner die Löcher 3, 4 der Scheere (Fig. 17) genau auf die Enden des Drahtes treffen, iſt der Theil K auf I verſchiebbar, zu welchem Ende das für den Bolzen e beſtimmte Loch l länglich gemacht iſt, und überdieß das hintere, gabelartige Ende von K (ſ. m, Fig. 17) einen auf I ſtehenden Zapfen n umfaßt (Fig. 5, 8). Um endlich auch eine Abweichung der Scheere nach der Seite unmöglich zu machen, iſt unter K die Gabel N (ſ. auch Fig. 16) angeſchraubt, deren Schenkel den Schraubſtock B zwiſchen ſich aufnehmen.

Nach dem Beſchneiden der Drahtenden bleibt nur noch das Biegen der Oehre übrig, wozu der in Fig. 10 und 11 nach zwei Anſichten dargeſtellte Hebel O dient, in welchem zwei cylindriſche Stifte m, n, und zwei nahe dabei ſtehende Backen p, o ſich befinden. Man ſchiebt zuerſt den Stift n in das Loch h des Schraubſtocks und bewegt den Hebel ſo, daß der zwiſchen n und o eingeſchloſſene Draht ſich krümmen und um den Stift herumbiegen muß (ſ. Fig. 8, wo dieſe Bewegung des Hebels als halb vollbracht dargeſtellt iſt). Sodann macht man den Hebel los, ſchiebt den Stift m in das nämliche Loch h, jedoch von der entgegengeſetzten Seite des Schraubſtocks, und bildet durch Wiederholung des beſchriebenen Verfahrens das zweite Oehr. Die Backen o und p des Hebels O ſind rinnenartig ausgehöhlt, damit ſie den Draht nicht platt drücken; übrigens beſtehen ſie gleich den Stiften m, n aus gehärtetem Stahle, und ſind an dem Hebel durch Schraubenmuttern befeſtigt. — Iſt auf die beſchriebene Art ein Kettenglied vollendet, ſo öffnet man durch Zurückdrehen der Schraube D den Schraubſtock B C ein wenig, legt das eben fertig gewordene Glied in das Loch c, dagegen in b ein neues Stück Draht, welches zugleich durch die Oehre des letzten Gliedes durchgeſchoben werden muß, und fängt die Reihe der Fabrikationen von neuem an. Mit gehöriger Uebung geht die Arbeit ziemlich ſchnell. Das erſte Glied iſt immer unbrauchbar, weil bei der Verfertigung deſſelben kein Draht außerhalb ſeitwärts am Schraubſtocke ſich befindet, um die Ausbauchungen r, r (Fig. 4) hervorzubringen.

Der zur Fabrikation der Ketten beſtimmte Eiſendraht, wird mittelſt einer Scheere in Stücke von der zu einem Gliede erforderlichen Länge zerſchnitten, in Lehmbrei getaucht, geglüht, nach dem Erkalten von Lehm gereinigt, gewaſchen, abgetrocknet und geölt, worauf man ihn der Maſchine überliefert.

Außer der Vaucanſon'ſchen wendet man auch noch andere Arten von Ketten bei Maſchinen an, von denen wir

Digitized by Google

noch einige betrachten wollen. Fig. 18 ſtellt eine ſogenannte Gelenkkette vor, deren Glieder länglich, flach, und mit zwei runden Löchern durchbohrt ſind. Man legt dieſelben paarweiſe zuſammen, verbindet jedes Paar durch ein dazwiſchen gelegtes einfaches Glied, und bewirkt den Zuſammenhang des Ganzen durch Stifte oder Bolzen, welche zu beiden Seiten vernietet oder mit ordentlichen Knöpfen verſehen werden. Die Gelenkketten halten eine verhältnißmäßig ſehr große Zugkraft aus, weil die Bolzen oder Stifte c abgeriſſen werden müßten, um die Kette zu zerſtören. Im Kleinen ausgeführt, findet man dieſe Ketten in vielen Taſchenuhren und andern Federuhren, wo ſie die Umdrehung des Federhauſes auf die Schnecke übertragen. Die Glieder, welche hier kaum eine Linie lang und äußerſt dünn ſind, werden aus Stahlblech mittelſt des Durchſchnittes ausgeſchnitten und zugleich mit den Löchern verſehen, dann aus freier Hand zuſammen genietet. Auf der andern Seite gebraucht man grobe und ſtarke Gelenkketten bei manchen größern Maſchinen, z. B. Drahtziehbänken u. ſ. w., wo ſie wegen ihrer Feſtigkeit und regelmäßigen Biegſamkeit den Vorzug vor Seilen und Riemen, ſo wie vor allen andern Ketten, verdienen. Die Glieder werden in dieſem Falle aus Eiſen geſchmiedet, befeilt, durchbohrt, und durch ſchmiedeeiſerne abgedrehete Bolzen verbunden. — Eine empfehlenswerthe Abänderung der Gelenkketten zeigt Fig. 19 in zwei Anſichten. Von der in Fig. 18 dargeſtellten Kette unterſcheidet ſich die vorliegende durch zwei Umſtände: 1) daß die Glieder nicht gerade, ſondern halbmondförmig in der Richtung ihrer Ebene gekrümmt ſind; und 2) daß dieſelben abwechſelnd zu zwei und drei, ſtatt zu zwei und eins, zuſammengelegt ſind. Der letztere Umſtand giebt der Kette eine größere Breite, oder Dicke, und hierdurch eine beſſere Auflage; durch die krumme Geſtalt aber entſtehen zwiſchen den Gliedern Zwiſchenräume oder Vertiefungen x, x, in welche die Zähne eines Rades oder Getriebes eingreifen können, wenn die Kette um ein ſolches herumgelegt wird, oder daſſelbe auch nur tangirt. Die Anfertigung dieſer Ketten iſt nicht ſchwieriger, als die der gewöhnlichen Gelenkketten.

Die in Fig. 4, 18 und 19 abgebildeten Ketten haben das Gemeinſchaftliche, daß ſie nur in einer einzigen Ebene biegſam ſind; daher müſſen Räder, welche man mittelſt derſelben in Verbindung ſetzt, durchaus in gleicher Ebene ſich befinden. Die Bedingung wird nicht ferner ſtattfinden, wenn man der Kette eine ſolche Einrichtung giebt, daß ſie ſich in zwei Richtungen biegen kann, welche gegen einander rechtwinklig ſind. Von dieſer Beſchaffenheit iſt die in Fig. 20 dargeſtellte Kette. Die Glieder m ſind flache Ringe mit drei geraden und einer bogenförmigen Seite, an welcher letztern ſie eine größere Breite beſitzen. Sie werden durch andere, gabelartig gebogene Glieder n verbunden, indem je durch zwei Enden eines Gliedes n und durch den breiten Theil eines Gliedes m ein Bolzen geht. Bei o ſieht man das Loch für einen ſolchen Bolzen. Während die Glieder m ungehindert um den Bolzen ſpielen, ſind die Glieder n mit ihrer halbkreisförmigen Biegung nicht minder frei beweglich in einer Ebene, welche gegen jene der erſtgenannten Bewegung rechtwinklig iſt.

Eine andere wichtige Anwendung der Ketten im weitern Sinne des Begriffes, iſt die zu den Ketten- oder Hän-

gebrücken; eigentlich
auf ähnliche Weiſe wie
Wir können nur einige
fertigung derſelben ma
führen und vieler Abbil
nur die wichtigſten Forn
ſtäbe zu den langen Ket
cken tragen, angeben.
trefflich ausgearbeiteten
v. Gerſtner's Mecha
muß das beſte Eiſen mit
welches man in England
gewalzten Stäbe wieder
ſammenlegt, ausſchweißt
Stäben werden nun die
ausgeſchmiedet. Gewöhn
Blätter von gewalztem
ten, Fig. 18, mit eina
Aufnahme der abgedrehet
ſehenen Bolzen, werden
Stellen, wo Löcher ſind
Häufig beſtehen die Gli
einander liegenden Stäbe
werden, um gleiche Läng
zu erhalten, alle Löcher
die zu einer Kette gehö
einander gelegt und gem

Eine ſehr ausgedehnt
endlich auch von den eiſe
z. B. des Oberharzes, g
nen Taue, die Erze aus
tiger, durch Waſſer bewe
Triebkünſte oder Waſſerg
zu fördern. Die Kettenta
Neuerlich hat man auf d
Erfolge Triebſeile a
angefertigt, welche die ge
ſeile ganz verdrängen we
hier um ſo eher beſchreib
auch noch anderweitig ſeh
Anfertigung iſt einfach
zu den Seilen angewende
der Harzer Drahtfabrik
Maaß im Durchmeſſer, u
Loth cöln. Man zieht ih
von 60 bis 130 Fuß. U
raden Seilbahn zu erleich
gewaltſames Geradbiegen
nach dem letzten Glühen
meſſer vorgenommen und
im Durchmeſſer ſogleich ve
zeuge ſind: ein großer an
kleiner Handſchraubſtock;
aus einem Stück, in der
Griffen, im Ganzen 15
Fläche gebildet wird, in d

* Oberbergrath Albert z
Archiv, 2. Reihe, VI
Centralbl. 1835. Nr.

Löcher befinden, eins im Mittelpunkte, die vier andern $1\frac{1}{4}$ Zoll von einander an der Peripherie; die äußern Löcher ſtehen auf dem Mittelloche ſämmtlich durch $\frac{1}{4}$ Zoll weite Ausſchnitte in einer Verbindung, welche man durch Stifte, die man durch gebohrte Löcher von der ſchmalen Seite des Schlüſſels vorbeiſteckt, aufheben kann; die Löcher dürfen keine ſcharfen Kanten haben. Man gebraucht ferner: einen eiſernen Drehſchlüſſel von derſelben Form, jedoch nur mit drei, nicht unter einander verbundenen Löchern; etwa 80 Brettſtücke von 6 Zoll im Quadrat, $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, mit vier 2 Zoll im Quadrat entfernten, $\frac{1}{4}$ Zoll weiten runden Löchern; 90 Stück dergleichen, mit drei runden, $\frac{1}{2}$ Zoll weiten, in gleicher Entfernung ſtehenden Löchern; ein $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarker, 3 Fuß langer, 10 Zoll breiter, 8 Zoll tiefer gußeiſerner oder eiſenblecherner Trog.

Zu der Anfertigung der Drahtſeile iſt ein, wo möglich bedeckter, wenigſtens 130 Fuß langer Raum erforderlich. Man legt die Drähte in gerader Linie nebeneinander und ſpitzt die Enden mit der Feile zu. Man ſpannt nun vier Drähte, nachdem man 30 bis 40 vierlöcherige Bretter und dahinter den Schlüſſel mit vier Löchern daran geſchoben hat, in den großen Schraubſtock am Anfang der Bahn. Die Bretter werden ſo vertheilt, daß ſie etwa 3 bis 4 Zoll von einander entfernt ſind, damit kein Draht den andern berühren kann. Auf der ganzen Bahnlänge ſind in Entfernungen von 6 bis 10 Fuß Arbeiter, meiſtentheils Knaben aufgeſtellt, welche die auf Stützen liegenden Drähte, in derſelben Geſchwindigkeit, wie die Arbeit vor ſich geht, herumdrehen. Am Ende der Bahn müſſen die Enden der Drähte beim Umdrehen ſtets von einander entfernt gehalten werden. Am Schraubſtock ſtehen zwei Mann, einer dreht den eiſernen Schlüſſel dergeſtalt, daß er mit jeder ganzen Umdrehung 6 Zoll vorrückt; der zweite folgt dem erſten mit dem kleinen Handſchraubſtocke und ſpannt den fertig gedrehten Strang von 2 zu 2 Fuß ein, damit der erſte vorrücken kann. Dabei werden die Bretter immer weiter dem Ende zugeſchoben und die überflüſſig werdende Mannſchaft geht ab. So oft der Drehſchlüſſel einmal ganz gedreht wird, ſo oft müſſen auch die Drähte der ganzen Länge nach herumgeworfen werden, wobei ſie jedoch keine Drehung erleiden. Iſt ſo ein Strang fertig, ſo wird er bei Seite gelegt und der zweite indeß vorbereitete vorgenommen, endlich der dritte, welchen man bedeutend länger macht, als die beiden andern. Sind drei Stränge fertig, ſo dreht man ſie zum Hauptſeile zuſammen. Man wendet dabei die neunzig dreilöcherigen Bretter und den dreilöcherigen Drehſchlüſſel an, ſpannt die Stränge in den Schraubſtock ein, vertheilt Bretter und Arbeiter auf gleiche Weiſe, verfährt auch beim Drehen ähnlich, jedoch mit dem Unterſchiede, daß wenn 2 Fuß fertig ſind, der große Schraubſtock allemal geöffnet, das Seil weiter geſchoben und ſo, wie es nach und nach fertig wird, hinter dem Schraubſtocke zu einem Kranze von wenigſtens 9 Fuß Durchmeſſer aufgewunden wird. Iſt ſo ein Stück Hauptſeil gedreht, ſo fährt man mit der Verlängerung der Stränge auf die oben angegebene Weiſe fort; es iſt demnach nöthig, ein gutes Stück der drei erſten Stränge unzuſammen gedreht zu laſſen, um Platz zur Anfügung der neuen Drähte zu bekommen. Dieſe Zuſammenfügung geſchieht blos durch Reibung. So wie ein Draht zu Ende geht, wird ein neuer auf der Bahn dergeſtalt in dieſelben Löcher der Bretter geſchoben, daß die Enden auf 40 Zoll Länge neben einander liegen. So wie der Dreher an den Anfang des neuen Drahtes kommt, ſteckt er denſelben in das Mittelloch des Schlüſſels, wodurch er in die Mitte des Stranges gebracht wird. Iſt 20 Zoll weiter gedreht, ſo wird der betreffende Stift ausgezogen, das Ende des alten Drahts in das Mittelloch und der neue in das von demſelben verlaſſene gebracht. Die Haltbarkeit dieſer Zuſammenfügungsart beruht hauptſächlich darauf, daß im Hauptſeile jeder einzelne Draht nur etwa 6 bis 9 Zoll lang auf die Außenfläche zu liegen kommt und dann ſich wieder verkriecht, ſo daß ihn die Anſpannung feſthält, wenn auch ein einzelner Draht an der Außenfläche zerſtört ſein ſollte. Man bezeichnet die Zuſammenfügungsſtellen durch ein Band von dünnem Draht, um ſie möglichſt gleichmäßig (wo möglich durch erforderliches Abkneipen der Drahtenden) im Seile vertheilen zu können. Mehr als zwei Enden in verſchiedenen Strängen an demſelben Punkte vermeide man. Man kann auf dieſe Weiſe das Seil ſo lang machen, als man will. Es können in einer Stunde ungefähr 50 Fuß Seil angefertigt werden, jedoch hat man neuerlich zu Clausthal auch, zur Verminderung der Arbeiterzahl, Maſchinen in Ausführung gebracht. — Das fertige Seil wird nun, um es gegen die Näſſe in den Gruben zu ſchützen, mit $\frac{1}{3}$ Oel und $\frac{2}{3}$ Harz oder Kolophonium eingeſchmiert. Man erhitzt dieſe Schmiere in dem oben erwähnten Troge und zieht das Seil durch. — 100 F. von dem geſchmierten Seil wiegen ungefähr 50—55 Pf.

Drittes Capitel.

Von der Fabrikation der Feilen und Raspeln.*

Unter allen Werkzeugen zur Bearbeitung der Metalle findet kein einziges eine ſo ausgedehnte, ja allgemeine Anwendung, als die Feile. Faſt alle gegoſſene und geſchmiedete Gegenſtände erhalten die fernere Ausbildung ihrer Form durch Befeilen, und ſelbſt andere Stoffe, wie Knochen, Elfenbein, Horn, Perlmutter, und zum Theil ſelbſt die härtern Holzarten, werden häufig auf gleiche Weiſe ausgearbeitet. Von bei weitem beſchränkterer Anwendung ſind die Raspeln, welche nur bei der Bearbeitung von Holz und Horn benutzt werden. Die Feile iſt im Allgemeinen ein Stück

* Karmarſch, mechan. Techol. I, 494. Derſelbe in Prechtl's Encyklopädie, V, 553. Altmütter's Werkzeugſammlung, S. 39 ꝛc.

Digitized by Google

Stahl, deſſen durch Kunſt rauh gemachte Oberfläche mehr oder weniger feine Späne (*Feilſpäne*, *Feilicht*) abreibt oder abſtößt, wenn man ſie mit angemeſſenem Druck über die zu bearbeitende Subſtanz hinführt.

Die Rauhigkeit der Feile entſteht in der Regel durch Einſchnitte, welche auf ihrer Oberfläche mittelſt des Meißels hervorgebracht ſind, und der *Hieb* genannt werden. Die *Raspeln* werden auf dieſelbe Weiſe wie die Feilen verfertigt, unterſcheiden ſich aber durch den Hieb von einander, der bei den Raspeln aus vielen, iſolirt ſtehenden kleinen Eindrücken beſteht. Jeder ſolche Eindruck hat neben ſich einen ſcharfen, zahnförmig in die Höhe ſtehenden Grat, wodurch die Oberfläche des Werkzeugs wie mit kurzen Spitzen ziemlich dicht bedeckt erſcheint. An einigen Feilen, welche man *einhiebige* nennt, ſind die Einſchnitte jeder Fläche nur nach einer Richtung, und parallel mit einander, geſtellt; bei den meiſten aber laufen ſie nach zwei ſich durchkreuzenden Richtungen, wo dann die zuerſt verfertigten Einſchnitte mit dem Namen *Grund-* oder *Unterhieb*, die hierauf über Kreuz gemachten aber mit dem Namen *Kreuz-* oder *Oberhieb* bezeichnet werden. — Die Einſchnitte von beiderlei Hieben ſtehen gegen die Oberfläche der Feile ſchräg, ſo daß dieſelbe beim Gebrauch nur in einer Richtung wirkt. Beide Hiebe machen einen Winkel von 110 bis 130 Grad mit einander, der um ſo geringer ſein kann, je feiner die Feile iſt, weil die Zähne bei geringerer Größe weniger Widerſtand erleiden und der Gefahr einer Beſchädigung folglich nicht ſo ſehr unterliegen.

Die Eigenſchaften einer guten Feile ſind folgende: a) *Gehörige Härte*, um der Abnutzung möglichſt lange zu widerſtehen. Die Feilen beſtehen deshalb in der Regel ganz aus Stahl, ſind gehärtet und nach dem Härten nicht wieder angelaſſen. Die ganz großen Armfeilen haben zuweilen einen Kern von Eiſen, welcher rundum mit aufgeſchweißtem Stahl bedeckt iſt. In England iſt man neuerlich ſo weit gegangen, dieſelben ganz von Eiſen zu verfertigen und blos auf den Flächen mit gewalzten Stahlblechen zu belegen, welche den Hieb enthalten und mit Schnellloth aufgelöthet ſind, daher durch gelindes Erhitzen losgemacht und durch neue erſetzt werden können, wenn ſie ſtumpf geworden ſind. Gänzlich aus Eiſen beſtehen nur hin und wieder die kleinen Feilen, deren ſich die Gold- und Silberarbeiter unter dem Namen Nadelfeilen bedienen. Erwähnung verdienen endlich die gußeiſernen Feilen, die man in manchen Eiſengießereien der Erſparniß wegen gebraucht, um die Gußnähte von den gegoſſenen Stücken abzunehmen. — b) *Richtige Form*. Die Feilen ſollen vollkommen die dem Zwecke ihres Gebrauchs angemeſſene Form beſitzen, und frei ſein von jeder nicht beabſichtigten Krümmung, welche z. B. durch Werfen oder Ziehen beim Härten entſtanden ſein kann. Man erkennt leicht, indem man der Länge nach über die Feile hinſieht, ob ſie gerade iſt, oder nicht. — c) *Reinheit des Stahls*. Abweſenheit von Sprüngen, ſo wie von unganzen und zunderigen Stellen, welche ſich durch ſchwarze Flecken und Streifen zu erkennen geben. — d) *Hinreichende Tiefe, ſo wie Regelmäßigkeit und Gleichheit des Hiebes*. Jeder zu tiefe Einſchnitt erzeugt gröbere, mehr hervorragende Zähne, welche in der Arbeit einzelne tiefere und ſtärkere Riſſe veranlaſſen. — e) *Hellgraue Farbe*.

Ein ſchwarzes oder überhaupt ſehr dunkles Anſehn der Feile beweiſt, daß Zunder auf den Zähnen ſitzt, welcher beim Gebrauch ſehr bald abſpringt, wodurch ein großer Theil der Schärfe verloren geht. Unter übrigens gleichen Umſtänden kann demnach die practiſche Regel gelten, welche eine Feile für deſto beſſer erklärt, je heller von Farbe dieſelbe iſt.

Die Mannigfaltigkeit der Gegenſtände, welche mit einer Feile bearbeitet werden, macht eine große Verſchiedenheit unter den Feilen ſelbſt nöthig, welche ſich theils auf die Größe, theils auf die Feinheit, theils auf die Form beziehen, die aber hier nicht erörtert werden können, da wir uns hier lediglich mit der Verfertigung der Feilen und Raspeln beſchäftigen können, und alle obigen Verhältniſſe derſelben als bekannt vorausſetzen müſſen.

Die Fabrikation zerfällt in folgende Hauptoperationen: 1) das Schmieden; 2) die weitere Ausarbeitung zur Vollendung der Form; 3) das Hauen; 4) das Härten. Wir folgen auch hierbei Herrn *Karmarſch*.

1) *Das Schmieden*. Als Material wird gegerbter Roh- oder Cementſtahl, nur zu den kleinen Feilen Gußſtahl angewendet. Die Werkzeuge ſtimmen im Allgemeinen mit jenen überein, welche zum Schmieden des Eiſens oder Stahls überhaupt gebraucht werden. Der Amboß iſt 150 bis 200 Pfund ſchwer, und beſitzt eine flache Bahn von 12 Zoll Länge bei 6 Zoll Breite. Die Hämmer ſind mit einer etwas abgerundeten Bahn verſehen. Die Feuerung geſchieht in den engliſchen Fabriken mit klein zerſtückten Koaks. Der Schmied hat einen Vorſchläger und einen andern Gehülfen, der das Feuer beſorgt. Die dreieckigen Feilen und jene mit runden Flächen erhalten ihre Geſtalt in *Geſenken*, welche aus Eiſen geſchmiedet, auf der obern Seite mit Stahl belegt ſind und in einen Falz der Amboßbahn eingeſchoben werden. Fig. 1 und 2, Taf. XXXV, ſind zwei Geſenke für dreieckige Feilen, und zwar dient Fig. 2 für den dickern Theil derſelben, Fig. 1 für die Spitze und für kleinere Feilen. Fig. 3 iſt der Aufriß von Fig. 2. Das auf dem Amboß vorgeſchmiedete Stahlſtück wird in den Einſchnitt des Geſenkes gelegt und oben überhämmert, wodurch ſich die drei Flächen bilden. Der Gebrauch der Geſenke für halbrunde Feilen (Fig. 4, 5, 6) wird hiernach von ſelbſt verſtändlich ſein. Die Geſenke für runde Feilen (Fig. 7, 8, 9) unterſcheiden ſich von den vorigen dadurch, daß ihre Höhlung nahe die Hälfte eines Kreiſes erreicht, und daß auch ein Obertheil dazu erforderlich iſt, welches eine gleiche Vertiefung enthält und wie ein Hammer an einem Stiele gehalten wird, während der Vorſchläger mit dem Hammer darauf ſchlägt und der Schmied ſelbſt nach jedem Schlage die Feile ein wenig dreht. Figur 10 und 11 zeigen in zwei Anſichten das Geſenk a mit ſeinem Obertheil b, deſſen Helm c 8 Zoll lang iſt, und die zwiſchen beiden liegende Feile m. Zum Schmieden der ſogenannten *Vogelzungen* ſind die Geſenke eben ſo geſtaltet, abgeſehen von der flachern Krümmung der Rinnen; das Drehen der Feile unterbleibt hier.

Jede Feile, mit Ausnahme der größten, wird in zwei Hitzen fertig geſchmiedet. In der erſten bildet der Schmied, von ſeinem Vorſchläger unterſtützt, die Spitze und den Körper der Feile, welche ſodann auf dem Abſchrote, d. h. einem im Amboße angebrachten Meißel, von der Stahlſtange

Digitized by Google

abgehauen wird. Dieſe Arbeit dauert den halben Tag lang unaufhörlich fort, wobei immer mehre Stangen zugleich im Feuer liegen. Die zweite Hitze wird in der folgenden Hälfte des Tages gegeben; die Arbeit dabei, welche, wenn die Feilen nicht groß ſind, vom Schmied allein verrichtet werden kann, beſteht in dem Abſetzen und Ausſchmieden der Angel, im Aufſchlagen des Fabrikſtempels und im Richten der Feilen, wenn die Geſtalt derſelben noch einige Unvollkommenheiten, als Krümmungen u. dgl. zeigt. Ein Schmied verfertigt mit zwei Gehülfen täglich 18, 20 bis 25 Dutzend Feilen, je nachdem Form und Größe verſchieden ſind. — Die geſchmiedeten Feilen werden, um ſie ſo weich als möglich zu machen, ausgeglüht und hierauf der langſamen Abkühlung überlaſſen. Man gebraucht dazu einen eiſernen Cylinder, mit durchlöchertem Boden und einem aufgeſetzten Zugrohre. Als Heitzmaterial dient ein Gemenge aus Hobelſpänen und kleinen Holzkohlen oder Koaks.

2) Die Ausarbeitung, wodurch die Feilen auf das Genaueſte ihre Form erhalten, und deren Flächen glatt und blank werden, geſchieht entweder durch Abfeilen, oder durch Abſchleifen. Die erſte Methode iſt langwieriger, aber ſie bietet mehr Gelegenheit zu genauer Ausführung. Ein Arbeiter feilt des Tags, nach der Verſchiedenheit der Größe und Form, 2 bis 5 Dutzend fertig. Das Schleifen iſt, aus ökonomiſchen Rückſichten in großen Fabriken das gewöhnlichſte Verfahren. Die dazu angewendeten Schleifſteine haben 3 bis 4 Fuß im Durchmeſſer, 6 bis 8 Zoll Breite, laufen im Waſſer und machen in der Minute ungefähr 100 Umdrehungen. Durch eine auf der eiſernen Axe befindliche Riemenrolle wird die Bewegung mittelſt Waſſer-, Dampf- oder Pferdekraft hervorgebracht. Um jeder Gefahr bei etwa eintretendem Zerſpringen des Steins vorzubeugen, iſt derſelbe ganz von einem ſtarken hölzernen, durch herumgelegte Stricke geſicherten Kaſten eingeſchloſſen, bis auf eine 12 Zoll lange Oeffnung am obern Theile, wo das Schleifen vorgenommen wird. Die Feilen werden dem Steine zuerſt der Quere nach dargeboten, bis ſie ganz blank ſind, dann aber der Länge nach, um den erſten Schleifſtrich wegzunehmen. Zuletzt taucht man ſie in Kalkwaſſer, wodurch ſie mit einem feinen Anfluge von kohlenſaurem Kalke beſchlagen werden, der das Roſten verhindert. So bringt man ſie nach der Werkſtätte, in welcher das Hauen vorgenommen wird.

3) Das Hauen geſchieht im Allgemeinen mittelſt des Meißels, welches Werkzeug jedoch, nach den verſchiedenen Arten von Feilen, an Form und Größe verſchieden iſt. Die Schneide des Meißels, welche von beiden Seiten zugeſchliffen wird, iſt geradlinig zum Hauen ebener Flächen, hohl für convexe, convex für hohle Flächen. Für den Kreuzhieb ſind die Meißel in der Regel von etwas dünnerer Schneide, als für den Grundhieb. In den Fig. 15 bis 19, Taf. XXXV, findet man einige Meißel abgebildet. Fig. 15 iſt ein gerader der größten Art, zum Hauen der ſogenannten Armfeilen, Fig. 16 ein kleiner; zwiſchen beiden liegen viele Abſtufungen. Die ſchmälſten Meißel ſind jene zum Hauen der Kanten an den Sägefeilen, indem ihre Schneide kaum ein Paar Linien breit iſt. Die Krümmung der Schneide an den hohlen Meißeln (Fig. 17, 18, 19) iſt ſehr verſchieden, aber ſtets flacher als die Convexität

der Feile, welche damit gehauen werden muß. Der Meißel muß in doppelter Beziehung ſchräg auf die zu hauende Feile aufgeſetzt werden; es muß nämlich die Schneide mit der Axe der Feile und der Meißel als Ganzes mit der Oberfläche der Feile, einen ſpitzen Winkel bilden. In letzterer Hinſicht iſt der Meißel nach vorwärts, nach der Spitze der Feile hin, geneigt. Die Angel iſt ſtets dem Arbeiter zugekehrt, welcher mit der linken Hand den Meißel, mit der rechten den Hammer führt. Letzterer hat einen gekrümmten Stiel und hierdurch eine ſolche Stellung, daß er in zweckmäßiger Richtung auf den ſchrägſtehenden Meißel trifft, ohne eine unbequeme Haltung der Hand zu erfordern. Man ſehe Fig. 20. Die Bahn a iſt quadratiſch und wenig convex. Der abgebildete Hammer iſt einer von den kleinſten. Die größten ſind 6 bis 8 Pfund ſchwer und mit einem 10 bis 12 Zoll langen Stiel verſehen.

Als Unterlage für die Feilen dient der Hau-Amboß, ein parallelepipediſches, auf einem Holzklotze liegendes Stück von geſchmiedetem Eiſen, 7 Zoll lang, 3 Zoll breit, 5 bis 6 Zoll hoch, auch größer oder kleiner, nach Verſchiedenheit der Feilen. Wenn die untere, aufliegende Seite der Feile flach und noch ohne Hieb, die obere, welche eben gehauen werden ſoll, gleichfalls flach iſt, ſo dient der Amboß als unmittelbare Unterlage, wobei man ihn mit feinem Sande beſtreut, um das Gleiten zu verhindern. Kehrt aber die Feile in der Lage, welche ſie während des Hauens haben muß, eine Kante oder eine runde Fläche nach unten, ſo bedarf ſie einer beſondern Unterlage, welche auf den Amboß geſtellt wird, und aus Eiſen oder aus Blei beſteht, je nachdem die abwärtsgerichtete Seite noch glatt oder ſchon gehauen iſt. Die eiſernen Unterlagen ſind die ſogenannten Hau-Geſenke, welche den Schmiedegeſenken ähnlich, aber gewöhnlich länger als dieſe ſind. Fig. 13, Taf. XXXV, zeigt im Grundriſſe, und Fig. 14 im Aufriſſe ein Geſenk, in welchem dreieckige Feilen gehauen werden, und auch halbrunde, in ſo fern es ſich bei letztern um die zunächſt den Kanten auf der runden Seite hinlaufenden Theile des Hiebes handelt. Wie zu dieſem Behufe die Feile eingelegt wird, iſt aus Fig. 14, bei n, zu erſehen. Bleierne Unterlagen oder Haubleie werden jederzeit angewendet, wenn auf der aufliegenden Fläche der Feile ſchon ein Hieb vorhanden iſt, welcher auf einer eiſernen Unterlage beſchädigt werden könnte. Für flache und viereckige Feilen, ſo wie für halbrunde, wenn dieſelben auf der Mitte ihrer runden Seite gehauen werden, iſt das Haublei eine ebene, 3 bis 4 Zoll lange, 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breite, $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Platte. Dreieckige Feilen und halbrunde, in ſofern die letztern am Rande ihrer runden Seite den Hieb erhalten ſollen, erfordern ein Blei von der Geſtalt des in Fig. 13, 14 abgebildeten Hangeſenkes. Die Bleie für runde Feilen, Vogelzungen, und auch für halbrunde, wenn dieſe auf der flachen Seite gehauen werden, ſind mit runden Rinnen verſehen, wie Fig. 12 (a, b) zeigt.

Wenn die Feilen in die Hauwerkſtätte gebracht werden, ſo reibt man zuerſt den Kalküberzug ab, ſchmiert die Oberfläche mit Schweinfett oder Oel, hält ſie mittelſt eines Riemens, der an zwei Stellen darüber gelegt und von den Füßen des ſitzenden Arbeiters angeſpannt wird, auf dem Amboße feſt, fängt nun das Hauen bei der Spitze an, und fährt damit gegen die Angel hin fort. Jeder Schlag

Digitized by Google

des Hammers bringt einen Einſchnitt und hinter demſelben einen Grat oder Aufwurf hervor, an welchen die Schneide des Meißels zunächſt angeſetzt wird. Das Gefühl in der Hand des Arbeiters iſt es demnach, welches die richtige Stellung des Meißels für den nächſten Einſchnitt augenblicklich und mit Sicherheit finden läßt. Daher die Beobachtung, daß ſelbſt Kinder die Arbeit des Feilenhauens mit großer Geläufigkeit ausüben, und daß trotz der Schnelligkeit, mit welcher die Schläge auf einander folgen, doch der Hieb bei guten Feilen eine bewunderungswürdige Gleichheit hinſichtlich der Entfernung und Tiefe der Einſchnitte zeigt. In den großen Fabriken macht jeder Arbeiter ſtets nur einerlei Art von Hieb, wodurch die Vollkommenheit ſehr befördert wird. Wenn alle Flächen mit dem Grundhiebe verſehen ſind, ſo wird der Kreuzhieb aufgeſetzt, vorher aber der Grat an den Einſchnitten des Grundhiebes mittelſt einer flachen Feile abgeſtrichen, d. h. gänzlich oder größtentheils weggenommen. Weil nämlich der Grat nicht bei allen Einſchnitten gleich ſtark iſt, ſo würden, ohne das Abſtreichen, die durch den Kreuzhieb entſtehenden Zähne ſehr ungleichförmig ausfallen. Nach Vollendung des Hauens taucht man die Feilen wieder in Kalkwaſſer, um ſie ſo lange vor Roſt zu bewahren, bis ſie gehärtet werden.

Es ſind viele Verſuche gemacht worden, die Feilen mittelſt Maſchinen zu hauen. Die Arbeit iſt im Grunde ſo einfach, daß es nicht ſehr ſchwer hält, eine Maſchine dafür zu erdenken, welche die Hauptbedingungen erfüllt. Wenn die Feile auf einer zweckmäßigen Unterlage befeſtigt, und der Meißel über derſelben in der gehörigen Stellung angebracht iſt, ſo wird mittelſt eines Hammers, welcher von beſtimmter Höhe herabfällt, der Schlag gegeben; dann rückt ſogleich — während der Hammer von Neuem gehoben, und auch der Meißel durch eine Feder ein wenig in die Höhe gedrückt wird — die Feile um ſo viel fort, als die beabſichtigte Entfernung zwiſchen den einzelnen Einſchnitten erfordert. Alle dieſe Bewegungen in regelmäßiger Aufeinanderfolge hervorzubringen, iſt eine leichte Aufgabe. Bei den Einzelnheiten der Ausführung werden aber größere Schwierigkeiten angetroffen: 1) Die Maſchine kann, wegen der mannigfaltigen Bewegungen, welche dabei vorkommen, nicht ganz einfach ſein; dieſer Umſtand macht ſie wenig geeignet, die von den Schlägen des Hammers verurſachten unaufhörlichen Erſchütterungen ohne Nachtheil für die Genauigkeit ihrer Wirkungen auszuhalten. 2) Beim Anſchleifen eines ſtumpf oder ſchartig gewordenen Meißels geſchieht es leicht, daß die Schneide eine etwas veränderte Stellung erhält. Wird nun das Schleifen mitten im Hauen einer Feile nöthig, ſo kann es nicht fehlen, daß die Stelle, wo das Hauen von Neuem anfängt, kenntlich wird. 3) Die ſtets gleich bleibende Stärke der Hammerſchläge, welche man bei oberflächlicher Betrachtung für einen Vorzug der Maſchine anſehen könnte, iſt weit entfernt, dieß zu ſein. Stellen von verſchiedener Härte kommen im Stahle häufig vor und veranlaſſen ein ungleichmäßiges Eindringen des Meißels, alſo Hiebe von ungleicher Tiefe. Die Flächen der Feilen ſind nicht immer vollkommen eben hergeſtellt, und die Schneide des Meißels, welcher eine beſtimmte Lage gegen jene Flächen gegeben iſt, dringt alſo an den mehr hervorragenden Stellen tiefer ein. Endlich verlangen ſpitzige Feilen an dem ſchmalen Ende ſchwächere Hammerſchläge,

wenn nicht hier der Meißel tiefere Einſchnitte als auf dem breiten Theile machen ſoll. Dieſe und vielleicht noch andere Umſtände erſchweren ſehr die gelungene Ausführung einer **Feilenhaumaſchine**. Es liegen aber darin keine unüberwindlichen Hinderniſſe, vielmehr iſt es außer allem Zweifel, daß gute Feilen auf Maſchinen gehauen werden können. Die beſten der bisherigen Verſuche ſcheinen aber an dem Mangel ökonomiſchen Vortheils geſcheitert zu ſein. Ein Arbeiter, der zur Bedienung der Maſchine erforderlich wird, könnte in den meiſten Fällen eben ſo ſchnell das Hauen einer Feile aus freier Hand verrichten; mehre Feilen gleichzeitig auf einer Maſchine verfertigen, dürfte aber kaum ausführbar ſein. So erklärt ſich, warum bei der Fabrikation der Feilen im Großen im Allgemeinen keine Maſchinen angewendet werden, ſondern daß ſich ihre Anwendung auf die Verfertigung der feinſten Uhrmacherfeilen beſchränkt. Der Hieb jener Feilen muß zu ſein und zu regelmäßig ſein und kann daher mit ökonomiſchem Nutzen nur durch Maſchinen angefertigt werden.

Wir geben nun die Beſchreibung einer **Feilenhaumaſchine**, auf welche A. Stocker zu Birmingham 1836 patentirt worden und die in den Fig. 21—27, Tafel **XXXV**, ſkizzirt iſt.* Fig. 21 iſt eine obere Anſicht der Maſchine, Fig. 25 und 26 ſind zwei Durchſchnitte nach den Linien **AB** und **CD** der Fig. 21. Fig. 24 zeigt die Hauptwelle vom Kraftpunkte an im Durchſchnitte, und Fig. 22, 23 und 27 ſpäter zu erwähnende einzelne Theile. — **A** iſt die Bodenplatte, welche die Maſchine trägt und ſelbſt auf einem ſtarken Holzgeſtelle oder auf ſonſtige Weiſe befeſtigt iſt. Auf dieſer Platte und in einem ſchwalbenſchwanzförmigen Einſchnitt derſelben verſenkt, bewegt ſich der Wagen **B**, deſſen Verſenkung der Durchſchnitt in Fig. 23 am beſten zeigt. Der Wagen bildet die Unterlage für die Feile, welche auf ihm die Schläge des Hammers erhält und über ihm auf einem Stück Blei ruht, um mit der untern Seite nicht in den Wagen **B** einzudringen und um dieſelbe, wenn ſie ſchon gehauen iſt, nicht zu beſchädigen. Die Feile iſt durch Platten und Schrauben unverrückbar an beiden Enden befeſtigt, wie dies die Fig. 21 und 22 zeigen, von denen die letztere den Schlaghammer darſtellt. **CC** ſind zwei parallel mit dem Wagen liegende Schrauben, die an beiden Enden in den Hälſen **DD** laufen und an dem einen Ende durch die Zahnräder **EE** gedreht werden. Sie gehen durch die Vorſprünge **FF** am Wagen, welche mit Muttern verſehen ſind, ſo daß durch die Drehung der Schrauben in der einen oder der andern Richtung, der Wagen vor- oder rückwärts bewegt wird. — Unter der Bodenplatte **A** liegt die Welle **F'**, welche ihre Bewegung, mittelſt der Triebrolle **G** von irgend einer Bewegungsmaſchinerie erhält. Neben der Triebrolle liegt, wie gewöhnlich, eine Leerrolle, um die Maſchine leicht außer Betrieb ſetzen zu können. An

* Entnommen aus dem polyt. Centralbl. 1837, Nr. 55; auch in Dingler's Journ. Bd. 66, S. 24. Eine Maſchine zur Verfertigung der Finirfeilen vom Prof. **Altmütter**, beſchrieben in den Jahrbüchern des polyt. Inſtituts, VI, 262. **Breithaupt's** (in Caſſel) Feilenhauermaſchine, in einer kleinen Schrift unter dieſem Titel (Rudolſtadt, 1809). Eine ältere engl. Maſchine beſchrieben im Journal für Fabrik, Manufaktur ꝛc. 1797, S. 424.

Digitized by Google

der Welle F′ iſt zuvörderſt die Scheibe H mit vier Heblingen, durch welche die Enden g der Hebel R, Fig. 27, aufgehoben werden, deren andere Enden mm, mittelſt der Verbindungsſtangen L die Auf- und Niederbewegung der beiden Hämmer mit den Meißeln bewirken. Der Hebel R ruht bei beiden Hämmern mit ſeinen Zapfen auf den Drehungspunkten NN, welche auf Erhöhungen der Bodenplatte angebracht ſind (Fig. 21). An dem Ende g beider Hebel R iſt eine Rolle o angebracht, welche über die Heblinge zur Verminderung der Reibung hingleitet. Am entgegengeſetzten Ende m der Hebel iſt die Stange L mittelſt eines Verbindungsgelenkes befeſtigt, mit dem Schwanzende V des Hammerhelms aber durch eine verſchiebbare Meſſingbüchſe verbunden. Q iſt der Hammer, durch deſſen Schläge die Feile gehauen werden ſoll; er hat ſeinen Drehpunkt auf der Säule R′, welche auf der Bodenplatte A aufgeſchraubt iſt. TT ſind Gewichte, welche in beliebiger Anzahl und nach Erforderniß auf den Hammer gelegt werden können, um ſeine Schläge wirkſamer zu machen und ihn zum tiefern Eindringen in die Feile zu nöthigen. Der Meiſſel U muß durch Schraube, Keil oder auf ähnliche Art, unbeweglich in den Hammerkopf befeſtigt ſein und zugleich in dem gehörigen Winkel zu der Oberfläche der zu hauenden Feile ſtehn. Das Schwanzende des Hammers iſt gekrümmt und auf demſelben iſt die meſſingene Büchſe, an welcher durch ein Verbindungsgelenk die Zugſtange L angebracht iſt, verſchiebbar, um die Hubhöhe des Hammers verändern zu können und die Schläge mehr oder weniger wirkſam zu machen; denn wenn ſich die Büchſe an dem Ende des Hebelarms V oder in deſſen Nähe, und folglich in der größten Entfernung von dem Stützpunkte R′ des Arms befindet, ſo muß, da ſich die Verbindungsſtange immer durch eine und dieſelbe Diſtanz bewegt, die Winkelbewegung des genannten Hebels kleiner ausfallen und mithin der Hammer minder hoch gehoben werden, als wenn ſich die Büchſe in der Nähe des Stützpunktes befindet. Dieſe Zu- oder Abnahme des wirklichen Gewichtes des Schlages, wird in demſelben Verhältniß nöthig, als die Breite der Feile an jener Stelle, an welcher der Hieb geſchehen ſoll, größer oder geringer iſt; denn bliebe die Stärke des Schlages nach der ganzen Länge der Feile gleich, ſo würde der Hieb an den ſchmälern Stellen nothwendig tiefer ausfallen, als an den breitern und die Feile alſo gänzlich unbrauchbar werden. Dieſe Modification des Schlages wird auf folgende Weiſe durch die Maſchine ſelbſt hervorgebracht: Der Stab 1, welcher in einer Leitung 2 geht, kann ſich rechtwinklig gegen die Längendimenſion der Feile bewegen und hat an dem Ende, wo er ſich gegen dieſe ſtemmt, eine kleine Rolle. An dem ſenkrechten Zapfen 3 bewegt ſich ein Winkelhebel mit den Armen 4 und 5; der kürzere Arm 4 wird durch das an dem längern Arm 5 befeſtigte und über eine Rolle 6 geführte Gewicht immer gegen das eine Ende des Stabes 1 gepreßt, und bewirkt dadurch, daß die am andern Ende von 1 angebrachte Rolle immer in Berührung mit der Seite der Feile bleibt. Der andere Arm 5 des Winkelhebels iſt durch den Stab 7 mit der vorhin erwähnten Meſſingbüchſe W verbunden. Sobald nun ein ſchmalerer Theil der Feile unter den Hammer rückt, ſo geht in Folge der Einwirkung des Gewichtes 6 der kurze Arm des Winkelhebels etwas gegen die Feile, folglich wird der Stab 7 ſo hinausgeſchoben, daß er die Meſſingbüchſe W von dem Drehpunkte R′ ein wenig entfernt. Das Umgekehrte tritt natürlich ein, ſobald ein breiterer Theil der Feile unter den Hammer geführt wird.

Es wurde ſchon bemerkt, daß die Schrauben CC, durch welche die Feile bewegt wird, ſich abwechſelnd vor- und rückwärts bewegen, während ſich die Welle F′ fortwährend nach einer Richtung umdreht. Es wird dies auf folgende Weiſe bewirkt. Die beiden Zahnräder 8 und 9 (Fig. 21, 24, 25, 26) ſind loſe auf die Welle F′ geſchoben, ſo daß ſich dieſe ſogar in entgegengeſetzter Richtung bewegen kann. 10 iſt eine Kuppelungsbüchſe (Klaue), welche auf der Welle F′ verſchiebbar iſt, jedoch durch Vorſprünge der Umdrehung derſelben zu folgen genöthigt iſt. Dieſe Klaue hat zu beiden Seiten Erhöhungen, welche den zugekehrten Vertiefungen der Räder 8 und 9 entſprechen, ſo daß, wenn dieſelbe gegen eins der beiden Räder geſchoben, dieſes Rad ergriffen und der Umdrehung von F′ zu folgen genöthigt wird. Das Rad 8 greift beſtändig in die Räder EE ein, welche an den Enden der beiden Schrauben CC befeſtigt ſind. Das Rad 9 iſt größer und mit einem Getriebe 11 verbunden, das an der Welle 12 ſitzt, die ſich über der Bodenplatte in den Trägern 13 dreht. Zugleich iſt an der Welle 12 noch ein Getriebe 14 befeſtigt, welches ebenfalls ſtets in die beiden Räder EE eingreift. Iſt nun die Klaue mit dem Rade 8 verbunden, ſo werden die Räder EE unmittelbar und zwar in der Richtung der Pfeile (Fig. 26) bewegt. Der Wagen mit der Feile wird vorwärts bewegt und der Einwirkung der Hammerſchläge ausgeſetzt, bis der Vorſprung 15 an dem Wagen gegen den Bolzen 16 ſtößt, der ſich an dem Stabe 17 befindet, und dann natürlich durch den Ausrückhebel 18 an demſelben Stabe, die Büchſe 10 von dem Rade 8 ablößt und gegen das Rad 9 bewegt. Nun wird mittelſt des Vorgeleges 11, 12, 14 durch die Räder EE und die Schraubenſpindeln, der Wagen nach der entgegengeſetzten Richtung bewegt und zwar mit einer größern Geſchwindigkeit, indem die Räder EE in der Richtung derjenigen von Fig. 25 bewegt werden und das Vorgelege eine Vergrößerung der Geſchwindigkeit bewirkt. Dieſe Bewegung wird ſo lange fortdauern, bis der Vorſtoß 15 gegen den Bolzen 19 ſtößt und dadurch die Kuppelungsbüchſe aus ihrer bisherigen Verbindung löſt und in die frühere Stellung gegen das Rad 8 bringt. Die Stange 17 muß dabei ſo eingerichtet ſein, daß ſie durch ein Fallgewicht ſchnell weiter bewegt wird, wenn ſie nur um eine geringe Größe aus ihrer Lage der Ruhe gebracht worden iſt. Es iſt dies dadurch möglich, daß durch die kleine Auslößbewegung des Wagens ein Fallgewicht bis über die Unterſtützungslinie gehoben wird und zum Umſchlagen kommt. — Die beiden Hämmer ſtehen in ſolch einer Richtung auf der Bodenplatte, daß ihre Hiebe mit der Axe der Feile den erforderlichen Winkel machen. Man ſetzt erſt einen Hammer in Gang, der den Grundhieb ertheilt, läßt die Feile dann wieder zurückgehen und ſetzt nun den andern Hammer in Gang, welcher den Kreuzhieb giebt.

4) Das Härten der Feilen wäre eine einfache und ſehr leichte Operation, wenn nicht die feinen Spitzen des Hiebes große Vorſicht erforderten, da ſie ſo ſehr der Oxydation ausgeſetzt ſind, und doch vollkommen hart ſein müſſen, falls die Feile Anſpruch auf Brauchbarkeit machen

Digitized by Google

will. Um die Einwirkung der Luft und des Härtewaſſers auf jene Spitzen zu verhindern, wendet man einen Ueberzug an, der aus verkohltem Leder oder Horn (auch verkohlten Knochen, Ochſenklauen und Pferdehufen), Ofenruß, etwas Pferdemiſt, Kochſalz und Töpferthon zuſammengeſetzt wird. Alle dieſe Stoffe fein gepulvert, rührt man mit Bierhefen an und ſtreicht die Maſſe in einer dünnen und gleichförmigen Schicht mittelſt des Pinſels auf die Feilen, welche hierauf über dem Feuer langſam getrocknet werden. Zu dieſem Behufe ſind oben in der Eſſe, an der Feuermauer Eiſenſtäbe angebracht, auf welche die Feilen der Reihe nach gelegt werden. Bequemer und eben ſo wirkſam iſt das Verfahren anderer Fabriken, wo man Rockenmehl mit geſättigter Kochſalzauflöſung zur Dicke eines Syrups anrührt und damit die Feilen durch Eintauchen überzieht. Nachdem ſie getrocknet ſind, werden ſie in einer Schmiedeeſſe zwiſchen Holzkohlen oder Koaks dunkelroth glühend gemacht, in ein Gefäß voll gepulverten Kochſalzes gebracht, wenn es erforderlich iſt, mittelſt eines hölzernen oder bleiernen Hammers, gerade gerichtet, wieder ins Feuer gebracht und endlich langſam in einen tiefen, mit Regenwaſſer angefüllten Trog geſteckt. Bei dieſem Eintauchen werden die Feilen ſenkrecht, die Spitze nach unten gehalten. Die Angel härtet man am beſten gar nicht; geſchieht es indeſſen, ſo muß man ſie, durch Anfaſſen mit einer glühenden Zange vor dem Gebrauche, weich machen, um das Abbrechen zu verhüten.

Unmittelbar nach dem Härten wirft man die Feilen in ſehr verdünnte Schwefelſäure, welche die nachfolgende Reinigung erleichtert. Hat ſich das Härtewaſſer durch fortgeſetzten Gebrauch bedeutend erwärmt, ſo wird es aus dem Troge oder der Bütte abgelaſſen und durch friſches erſetzt. Das Kochſalz, worin man die Feilen taucht, kann nur die Härtung befördern, einen andern Zweck kann es nicht haben.

Die Operationen, welche nach dem Härten noch mit den Feilen vorgenommen werden, beſchränken ſich auf das Reinigen und Einölen. Die Entfernung des Ueberzuges, welcher noch auf der Oberfläche ſitzt, geſchieht durch eine Trommel oder Walze, deren Umkreis mit Bürſten oder Karden beſetzt iſt, und ſich in einem Waſſergefäß umdreht. Man hält die Feilen in verſchiedenen Richtungen an, bis ſie rein ſind, und trocknet ſie dann ſchnell auf einer geheitzten Eiſenplatte. Noch warm taucht man ſie in Baumöl, welchem öfter etwas Terpentinöl zugeſetzt wird, läßt ſie auf einem ſchräg liegenden Roſte abtropfen und verpackt ſie in Papier.

Einzelne Arten von Feilen erfordern beſondere Verfahrungsarten bei ihrer Verfertigung. So werden manche ſogenannte Riffelfeilen erſt nach dem Hauen gebogen. Die Backenfeilen der Meſſerſchmiede, mit denen die metallenen Backen der Taſchen- oder Federmeſſer, zwiſchen welchen ſich das Gewinde der Klinge befindet, meiſt mit einigen Querſtreifen verziert werden, erhalten vor dem Hauen die ihrer Länge nach laufenden Furchen durch ein ſtählernes Inſtrument, deſſen Einſchnitte entſprechende Kerben beſitzen und welches über die Feile mehrmals hingezogen wird. Das Hauen ſelbſt geſchieht mit zweierlei Meißeln. Ein breiter, mit geradlinigter Schneide, wird zuerſt angewendet und reicht über die ganze Breite der Feile; mit einem kleinen und ſchmalen wird der Hieb in einzelnen tiefern Furchen, wo es nöthig ſcheint, nachgearbeitet. — Mehre Arten von Feilen zur Bearbeitung der Hornkämme, beſitzen ſtatt des Hiebes eingefeilte Kerben. — Die Fräſen oder Schneidräder, die auf der Drehbank als Feilen wirken, erhalten ihre Einſchnitte theils durch Hauen mit einem Meißel, theils durch Einfeilen, theils durch Einſchneiden mit einer andern, kleinen und ſcharfrandigen Fräſe. — Manche Uhrmacherfeilen werden mit dem Meſſer geſchnitten oder vielmehr eingeritzt. Die ſogenannten Arrondir- oder Wälzfeilen endlich, die zum Ausarbeiten der Radzähne der Uhren angewendet werden, verfertigt man, wie ſchon weiter oben in einer Anmerkung geſagt wurde, mittelſt Maſchinen.

Um alte abgenutzte Feilen wieder aufzuhauen, welches jedoch nur bei den gröbern lohnend iſt, müſſen ſie zuvörderſt durch Ausglühen weich gemacht werden, und dann muß der alte Hieb durch Abſchleifen weggeſchafft werden. Das Hauen und Härten wird darauf nach der ſchon bekannten Weiſe vorgenommen.

Viertes Capitel.

Von der Anfertigung der Sägenblätter.*

Man gebraucht als Material zu den größten Sägenblättern, z. B. den 6 bis 8 Fuß langen und 10 bis 12 Zoll breiten Sägen der Zimmerleute, Holzhauer ꝛc., Rohſtahl, zu den gewöhnlichen kleinern Sägen Gerbſtahl, zu den feinſten auch wohl Gußſtahl. Um die großen Sägen zu fabriciren, werden zuerſt unter einem Waſſerhammer Schienen geſchmiedet, welche man darauf unter einem zweiten ſolchen Hammer, aber mit größerer Bahn, ebnet und zur Geſtalt der Sägenblätter ausbildet. Die Blätter zu den kleinern und größern Handſägen werden weit vollkommener, namentlich hinſichtlich der richtigen gleichen Dicke, wie Blech auf einem Walzwerke dargeſtellt. Man zertheilt die gewalzten Schienen in Stücke von gehöriger Länge und giebt dieſen durch Beſchneiden, wozu am beſten eine Zirkelſcheere, ſo wie wir ſie im 7. Cap., bei dem Münzen kennen lernen werden, anwendbar iſt, die richtige Breite und geradlinige Kanten. Nachdem die Sägen gehärtet und angelaſſen worden ſind, werden ſie auf runden, von Waſſer getriebenen Steinen blank geſchliffen. Beim Härten iſt

* Aus Karmarſch, mech. Techn. I, 499 ꝛc.

Digitized by Google

es ſehr zweckmäßig, ſich einer Vorrichtung zu bedienen, in welcher das glühende Blatt ſtraff angeſpannt gehalten wird, während man es in das Waſſer taucht. Krümmungen, welche ſonſt leicht durch das Härten entſtehen, werden auf dieſe Weiſe ziemlich verhindert. Das Eintauchen muß übrigens mit der Kante und nicht mit der Fläche geſchehen. Sägenblätter zum Schneiden von Metall werden ſtroh- oder goldgelb angelaſſen, die zum Sägen von Holz, welche weniger Härte bedürfen, meiſt violet oder gar blau. Das Anlaſſen kann auf verſchiedene Weiſe geſchehen; z. B. durch Abbrennen (Sp. 36), oder durch Hinziehen über ein heißes Eiſenſtück, durch Beſtreuen mit erhitztem Sande ꝛc. In der Fabrik von Peugeot und Salin in Frankreich, in welcher ausgezeichnete Sägenblätter verfertigt werden, wendet man zum Anlaſſen derſelben eine beſondere Vorrichtung an,* welche zunächſt den Zweck erfüllt, die Blätter gerade zu richten und ihnen alle etwa durch das Härten entſtandenen Unebenheiten zu nehmen. Man legt das Sägenblatt zwiſchen zwei lange, in einem Ofen gehörig erhitzte eiſerne Platten oder Schienen und beſchwert ſie durch ein darauf gelegtes großes Eiſenſtück. Zuweilen wird überdieß gleichzeitig die Säge durch zwei mit Schrauben verſehene Zangen an beiden Enden gefaßt und ſtraff angeſpannt. Man kann mehre Blätter zugleich anlaſſen, indem man dieſelben abwechſelnd mit erhitzten eiſernen Schienen ſchichtet und dann auf angegebene Weiſe beſchwert.

Die Bildung der Zähne iſt die letzte Arbeit, und manche Sägen kommen ſogar ohne Zähne in den Handel. Es giebt drei Mittel zur Hervorbringung der Sägenzähne: a) der Durchſchlag oder Durchſchnitt; b) die Feile; c) der Meißel. — Sägen-Durchſchläge hat man von verſchiedener Einrichtung, wobei indeſſen das Hauptwerkzeug, der eigentliche Durchſchlag, unverändert bleibt, und ſich von andern Durchſchlägen** nur durch die ſpitzwinklige Geſtalt ſeiner Endfläche unterſcheidet. Es iſt nämlich von ſelbſt verſtändlich, daß die Zähne durch Herausſchlagen einer Reihe dreieckiger Stückchen an der Kante des Sägenblattes ſich bilden, und daß hiernach die Geſtalt des Durchſchlages ſich richtet. Das Blatt liegt beim Ausſchlagen auf einer verſtahlten Lochſcheibe, in deren Oeffnung der Durchſchlag eintritt. Eine Feder unterhalb der Lochſcheibe hebt den Durchſchlag wieder empor, während die Säge um den Raum eines Zahns in der Richtung ihrer Länge fortgeſchoben wird. Die Größe dieſer Schiebung wird durch einen, auf der Oberfläche der Lochſcheibe angebrachten Zeiger regulirt, der mit ſeiner Spitze immer in den zuletzt gemachten Ausſchnitt einfaßt. Man kann auch, mit Beſeitigung der Lochſcheibe, das Sägenblatt horizontal liegend zwiſchen zwei ſtählerne, mehre Zoll lange Backen einklemmen, welche an einer langen Seitenkante mit Einkerbungen von der Geſtalt und Größe der Sägenzähne verſehen ſind. Dann dienen dieſe Kerben als Richtſchnur zum richtigen Aufſetzen des Durchſchlags; und wenn der zwiſchen den Backen befindliche Theil der Säge mit Zähnen verſehen iſt, ſo öffnet man die Klemmſchraube und rückt das Blatt weiter, um die Arbeit fortzuſetzen. — Bei dem Sägen-Durchſchnitt wird der ſtählerne Stempel, welcher hier die Stelle des Durchſchlags vertritt, mittelſt einer Schraube oder eines Hebels in Bewegung geſetzt und namentlich im erſtern Falle gleicht das Ganze mehr oder weniger dem für andere Zwecke angewendeten und im 1. Cap. des vorhergehenden Abſchnittes beſchriebenen Durchſchnitte. — Die mit dem Durchſchlage oder Durchſchnitte gebildeten Zähne müſſen, um gehörige Schärfe zu erlangen, nachgefeilt werden; kleine Zähne werden wohl auch ganz allein mit der Feile ausgearbeitet, ſo wie man ſich bekanntlich immer der Feile bedient, um die für den Gebrauch ſtumpf gewordenen Sägen wieder zu ſchärfen. In allen dieſen Fällen gebraucht man eigens hierzu beſtimmte Feilen, ſogenannte Sägefeilen. — Nur die feinſten Sägenzähne, nämlich die der ſogenannten Laubſägen und der ſogenannten Bogenfeilen, werden mittelſt des Meißels eingehauen, wobei dieſer letztere nur Eindrücke hervorbringt, ohne Theile des Sägenblattes wegzunehmen. Die Laubſägen werden in einer Länge von 5 bis 6 Zoll und $^1/_3$ bis 1 Linie breit, aus breiten und zwar, der Wohlfeilheit wegen, aus abgebrochenen oder beſchädigten Uhrfedern verfertigt. Man zertheilt dieſe letztern in Stücke von der angegebenen Länge und legt mehre derſelben auf einander und zwiſchen die zwei Schienen einer eiſernen Kluppe, aus welcher man nur einen ſolchen Theil der Breite hervorragen läßt, als für die Breite der Laubſägen beſtimmt iſt. Das Ganze wird ſo in dem Schraubſtocke feſt eingeklemmt, wobei die Kanten der Federn nach oben ſtehen; mit einem gewöhnlichen Meißel und mittelſt des Hammers werden ſodann die Zähnchen (25 bis 50 auf dem Raume eines Zolles) eingeſchlagen; endlich haut man mittelſt des nämlichen Meißels den ganzen aus der Kluppe hervorragenden Streifen der Federn ab, und erhält alſo mit einem Male eben ſo viel Sägen als man Uhrfedern eingeſpannt hat. Nach und nach zertheilt man auf die beſchriebene Weiſe die Federn gänzlich in Laubſägen. Für die fabrikmäßige Verfertigung dieſer Sägen hat man auch eine kleine Maſchine, in welcher das Einſchneiden der Zähne mit einer vom Arbeiter geführten, meſſerartigen Feile geſchieht und durch einen Mechanismus nach jedem Zuge der Feile, die horizontal eingeſpannte Säge um die Größe eines Zahns fortrückt.

Ein vollkommen gutes Sägenblatt muß völlig eben und gerade ſein, hinlängliche Härte beſitzen, aber ſich doch feilen laſſen; beim Biegen eine regelmäßige und gleichför-

---

* Brevets d'inventions, XXVI, 373.

** Wir müſſen hier die Einrichtung dieſes Werkzeugs als im Allgemeinen bekannt vorausſetzen. Es ſind ſtählerne oder verſtahlte Stäbchen von 3 bis 5 Zoll Länge, welche ſich nach dem untern, gehärteten Ende hin verjüngen. Dieſes flach abgeſchliffene Ende ſtellt eine runde, viereckige oder ſonſt beliebig geſtaltete Fläche dar, deren Kanten Blech oder überhaupt dünne Metallſtücken durchſchneiden oder vielmehr durchquetſchen, wenn man das Werkzeug aufſetzt, und auf deſſes oberes, dickes Ende mit dem Hammer ſchlägt. Dabei liegt das Blech auf einer, im Schraubſtock befeſtigten Lochſcheibe, oder auf einer dicken gegoſſenen Platte, welche aus einer Miſchung von Zinn und Blei beſteht, da letzteres allein zu weich iſt. Die Lochſcheibe iſt ein flaches eiſernes, oben mit Stahl belegtes Stück von länglich viereckiger Geſtalt, welches mehre Löcher von runder, viereckiger ꝛc. Form und von verſchiedener Größe enthält. Ueber einem ſolchen Loche wird der Durchſchlag aufgeſetzt, und damit das herausgeſchlagene Blechſtück (der Putzen) leicht herausfällt, erweitern ſich die Löcher trichterartig nach unten zu. Ueber die Durchſchnitte ſ. Cap. 1 des 3. Abſchnittes.

Digitized by Google

mige Krümmung annehmen, wodurch ſich die Gleichheit der Dicke zu erkennen giebt, und nachher, zum Beweiſe gehöriger Elaſticität, wieder völlig in die gerade Richtung zurückſpringen. Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß die härtern Metallſägen keine ſo große Biegung, ohne zu brechen, ertragen, als die ſtärker angelaſſenen Holzſägen.

Fünftes Capitel.

Von der Fabrikation der Schneidewaaren.*

Unter dieſem Collectivnamen faßt Hr. Karmarſch die vorzüglichſten ſchneidigen Werkzeuge zuſammen, indem dieſelben bei aller Verſchiedenheit der Form, in Beziehung auf die Fabrikation viel Gemeinſames haben. Im Allgemeinen iſt zu bemerken, daß faſt nur die kleinſten Schneidewerkzeuge, z. B. Federmeſſerklingen, kleine Scheeren, feine chirurgiſche Inſtrumente, gänzlich aus Stahl verfertigt werden; daß hingegen bei den übrigen gewöhnlich der Hauptkörper aus Eiſen beſteht, und blos an der Stelle der Schneide Stahl vorgeſchweißt wird. Die Hauptarbeiten bei der Fabrikation ſchneidender Geräthe ſind: das Schmieden mit dem Anſtählen, wodurch den Stücken die rohe Form gegeben wird; das Härten und Anlaſſen, gewöhnlich bis zur ſtrohgelben Farbe; das Schleifen auf umlaufenden naſſen Steinen, um ſowohl die Oberfläche blank zu machen, als die Geſtalt völlig auszubilden und der Schneide ihre Schärfe zu geben. Gegenſtände, welche nicht gerade von der gröbſten Art ſind, werden meiſt ſchon vor dem Härten mit der Feile ſorgfältiger ausgearbeitet, jedenfalls aber nach dem Härten, Anlaſſen und Schleifen noch geſchmirgelt und endlich mit Kalk, Zinnaſche, Polirroth ꝛc. polirt. Um einen ſchönen Glanz anzunehmen, müſſen ſie entweder ganz aus Stahl beſtehen oder durch Einſetzen gehärtet werden; denn nur harter Stahl läßt ſich vollkommen ſchön poliren, nicht aber Eiſen, faſt ſelbſt nicht einmal weicher Stahl.

1) Beile und Aexte. — Die Verfertigung derſelben, theils unter leichten Waſſerhämmern, theils durch Schmieden aus freier Hand, iſt das Geſchäft eigener Arbeiter, der ſogenannten Hacken- oder Blankſchmiede, die außerdem noch mehre ähnliche Werkzeuge, als Schaufeln, Spaten, Hacken, Kratzen, Futterklingen u. ſ. w. liefern. — Die Axt, zuweilen auch Hacke genannt, unterſcheidet ſich von dem Beil durch ihren längern Stiel, hauptſächlich aber durch die geringere Breite an der Schneide und durch den Umſtand, daß ihre Schneide von beiden Seiten gleichförmig zuläuft, und ſich alſo in der Mitte der Dicke befindet; wogegen das Beil nur auf einer Seite ſchräg angeſchliffen iſt, folglich deſſen Schneide ganz auf die andere Fläche zu liegen kommt. Beiderlei Werkzeuge bieten übrigens, nach den verſchiedenen Zwecken ihrer Anwendung und nach localen Gewohnheiten, zahlreiche Abweichungen an Geſtalt und Größe dar, deren Auseinanderſetzung jedoch nicht hierher gehört. Der hintere rohrartige Theil der Axt und des Beils, worin der hölzerne Stiel befeſtigt wird, heißt die Haube, und die flache Hinterſeite der Haube, welche der Schneide gerade entgegengeſetzt iſt, wird die Platte genannt. — Bei der Verfertigung der Axt wird ein Eiſenſtab von angemeſſener Länge und Dicke an beiden Enden dünner ausgeſchmiedet und dann zuſammengebogen, ſo daß der mittlere Theil die Haube bildet, deren Loch man mit einem Dorne vollſtändig ausbildet. Die Schneide entſteht durch das Zuſammenſchweißen der auf einander liegenden dünnen Enden, wo man eine Stahlplatte entweder zwiſchen das noch offene Eiſen einſchiebt, oder von außen auf beiden Seiten herumlegt, und in beiden Fällen feſt damit verſchweißt. Bei dem Beile wird der Stahl jederzeit von außen und zwar nur auf einer Seite aufgeſchweißt, nämlich dort, wo die ebene Fläche des Werkzeugs iſt, ſo daß die Zuſchärfung immer von der Seite des Eiſens her geſchieht. Auch die Platte wird oft verſtählt, indem man dieſen Theil häufig als Hammer gebraucht. Das Härten, Anlaſſen und Blankſchleifen ſind die Vollendungsarbeiten.

2) Meſſer und Scheeren. Feine Meſſer und Scheeren werden ganz aus Stahl verfertigt; bei den übrigen beſteht nur die Schneide, mit den zunächſt daran liegenden Theilen aus Stahl, das Uebrige aus Eiſen. Sehr geeignet zu großen Schneidwerkzeugen iſt ein durch Schweißen gebildetes Gemenge von Eiſen und Stahl, im Franzöſiſchen Etoffe genannt, welches man dadurch erhält, daß man mehre Schienen von Eiſen und Stahl abwechſelnd auf einander legt, z. B. fünf eiſerne und vier ſtählerne, zuſammenſchweißt und zu einer Stange ausreckt. In einer ſolchen Maſſe wird die Sprödigkeit, welche der Stahl beim Härten annimmt, durch die Zähigkeit des Eiſens gemildert; aber freilich iſt nie eine ſo feine und ſo ſcharfe Schneide zu erhalten, als bei Klingen, welche ganz aus Stahl gemacht ſind.

Die gänzlich aus Stahl beſtehenden Meſſerklingen erfordern bei ihrer Verfertigung die einfachen und gewöhnlichen Handgriffe des Schmiedens. Das Ende einer Stahlſtange wird in der Rothglühhitze breit und ſpitzig ausgeſchmiedet, wie die Geſtalt der Klinge erfordert, wobei der Rücken ſeine gewöhnliche Stärke erhält und die Schneide wenigſtens noch 1/4 Linie Dicke behält. Hierauf trennt man die Klinge durch Abhauen von der Stange, indem man an erſterer einen Theil ſitzen läßt, welcher groß genug iſt, um die Angel, oder bei Einlegemeſſern den ſogenannten Druck, zu bilden. Die Ausarbeitung dieſes Theils geſchieht in der zweiten Hitze; denn wo möglich muß das

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 502 ꝛc.

Digitized by Google

Schmieden der Klinge ſelbſt in einer einzigen Hitze beendigt ſein, um den Stahl zu ſchonen. Bei Meſſern, welche zwiſchen Angel und Klinge eine ſogenannte Scheibe haben, wird dieſe durch Anſetzen auf dem Amboße hervorgebracht, dann auch wohl noch in dem ſogenannten Stemmeiſen mittelſt eines ſtählernen Stempels vollendet. Das erſtere iſt ein in einem Holzklotze aufrecht ſtehendes, oben verſtähltes Eiſen, welches ein ſenkrechtes ſchmales Loch enthält. In dieſes Loch wird die Klinge geſteckt, ſo daß die Scheibe aufſitzt; dann ſetzt man den, zur Aufnahme der Angel ausgehöhlten Stempel auf und giebt ihm ein Paar Hammerſchläge, wodurch die Scheibe zwiſchen dem Stemmeiſen und dem Stempel die gehörige Geſtalt erhält. Beim Schmieden der Klingen wird auch die Firma der Fabrik mittelſt eines Stempels aufgeſchlagen. An Einlegemeſſern wird das Loch für den Stift, um den ſich die Klinge beim Auf- und Zumachen bewegt, mittelſt eines Durchſchlags hervorgebracht. — Bei gewöhnlichen Klingen wird ein, etwa 1 Zoll langes und breites und 1/4 Zoll dickes Stahlſtück geſchmiedet, hufeiſenförmig zuſammengebogen, zwiſchen daſſelbe ein Eiſenſtab eingelegt und damit zuſammengeſchweißt; worauf man der Klinge wie oben ihre Geſtalt giebt. Die Seite, wo die Umbiegung des Stahls liegt, wird zur Schneide ausgearbeitet. Die Angel entſteht aus einem Theile des Eiſens, welchen man beim Abhauen an der Klinge ſitzen läßt.

Nachdem die geſchmiedeten Meſſerklingen durch Abfeilen blank gemacht und zugleich hinſichtlich ihrer Geſtalt vollkommener ausgebildet ſind, werden ſie gehärtet, indem man ſie rothglühend in Waſſer taucht und bis zum gänzlichen Erkalten darin herumbewegt. Das Anlaſſen wird vorgenommen, nachdem man die gehärteten Klingen mit einem Handſchleifſteine einigermaßen blank gemacht hat, um die Anlauffarben beobachten zu können. Auf glühenden Kohlen das Anlaſſen vorzunehmen, iſt, weil die Erhitzung leicht unregelmäßig ausfällt, kein empfehlenswerthes Verfahren; weit vorzüglicher iſt die Anwendung der Metallbäder (Sp. 36). Die zweckmäßigſte Hitze zum Anlaſſen der Tiſch- und Taſchenmeſſer iſt diejenige, bei welcher die gelbe Farbe ſehr merklich ins Roth überzugehen anfängt. Haben ſich die Klingen beim Härten verzogen, ſo richtet man ſie jetzt durch vorſichtige Schläge mit dem Hammer auf einem Amboße wieder gerade. Hiernach folgt das Schleifen auf umlaufenden naſſen Schleifſteinen, zuerſt auf einem gröbern, dann auf einem feinern, wobei man das Meſſer parallel mit der Axe des Steins hält, und, um es beſſer und feſter faſſen zu können, mit einem hölzernen Schleifhefte verſieht; das Schmirgeln auf einer hölzernen, aus Nußbaum- oder Mahagoni-Holz gemachten, gleich dem Schleifſtein umgedrehten Scheibe; endlich das Poliren mit Kalk, Polirroth oder Zinnaſche und Oel oder Brandwein, auf einer mit Leder überzogenen Scheibe. Die Schneide iſt nach allen dieſen Arbeiten nicht vollkommen ſcharf, ſondern durch das Schleifen mehr oder weniger umgelegt, d. h. mit einem Grat verſehen. Um dieſen wegzuſchaffen, dient das Abziehen auf einem Hand-Oelſtein, welches die letzte Arbeit iſt.

Gabeln werden wie die Meſſer verfertigt, mit denjenigen leicht begreiflichen Abänderungen beim Schmieden, welche der Unterſchied in der Geſtalt nothwendig macht. Zu dem vorderſten, platt und ſchaufelartig geſchmiedeten Theile der Gabel bildet man durch Einhauen mit dem Meißel die Zacken, deren Zwiſchenräume mit der ſogenannten Gabelfeile ausgearbeitet werden. Das Schleifen der Gabeln geſchieht zum Theil aus freier Hand mit einem Oelſtein, das Schmirgeln und Poliren auf den ſogenannten Bürſtenſcheiben;* letzteres auch mittelſt des Polirſtahls.

Federmeſſer werden wie andere Meſſerklingen behandelt, von welchen ſie ſich weſentlich nur in der Größe unterſcheiden. Sie beſtehen jederzeit ganz aus Stahl.

Die größte Sorgfalt und Kunſtfertigkeit erfordert die Verfertigung guter Raſirmeſſer. Es kommt bei denſelben auf vorzüglich gute Beſchaffenheit des Stahls, auf eine angemeſſene Härtung und auf die Feinheit der Schneide an. Das Schmieden der Klingen muß bei ſchwacher Rothglühhitze geſchehen, damit der Stahl nicht im mindeſten verbrenne; in einer Hitze muß die Klinge ausgeſtreckt und abgehauen, in der zweiten muß ſie vollendet werden. Mehr als dieſe zwei Hitzen wendet ein guter Arbeiter nicht an. Das Hämmern wird bis zur völligen Abkühlung fortgeſetzt, wodurch der Stahl eine ausgezeichnete und der Schneide ſehr günſtige Dichtigkeit gewinnt. Man befeilt hierauf die Klingen, erhitzt ſie bis zum kirſchrothen Glühen und härtet ſie im Waſſer, wobei man ſie mit dem Rücken zuerſt eintaucht, damit keine Härteriſſe an der Schneide entſtehen, und ſie bis zum gänzlichen Erkalten im Waſſer bewegt. Das Ende der Klinge, welches zur Befeſtigung in der Schale dient, der ſogenannte Druck, wird nicht gehärtet. Beim Erhitzen legt man die Klinge ſo in das Feuer, daß die Schneide nach oben ſteht. Die zum Anlaſſen der Raſirmeſſer geeignete Farbe iſt die gelbe in ihren verſchiedenen Abſtufungen, deren Auswahl ſich nach der durch Erfahrung bekannten Beſchaffenheit des Stahls richtet (Sp. 34). Das nun folgende Schleifen geſchieht auf drei Schleifſteinen nach der Reihe. Der erſte und größte dient nur, um die Klinge blank zu machen, die Flächen zu ebenen, ſo wie den Rücken und den Druck auszubilden; der zweite Stein iſt kleiner, und höhlt die Flächen des quer daran gehaltenen Meſſers aus; der letzte und kleinſte, der meiſt nur 5 oder 6 Zoll im Durchmeſſer hat, vollendet die Aushöhlung und macht die Schneide gehörig dünn. Zum Poliren dient Schmirgel, dann Zinnaſche oder Polirroth auf Lederſcheiben mit Oel. Die Scheibe, auf welcher man den Rücken polirt, enthält rund um die Peripherie eine Rinne, in welche die Convexität des Meſſerrückens paßt; die Flächen der Klinge werden auf einer Scheibe polirt, deren Durchmeſſer jenem des letzten Schleifſteins gleich iſt, damit die Aushöhlung des Meſſers genau auf die Krümmung der Scheibe paßt. Abgezogen werden die Raſirmeſſer zuerſt auf Handſteinen, wie andere Meſſer; dann aber noch überdieß auf dem Abziehriemen. Das Abziehen auf dem Stein muß mit der äußerſten Sorgfalt vorgenommen werden, um der Schneide alle mögliche Feinheit zu ertheilen. Sehr zweckmäßig be-

* Bürſtenſcheiben ſind auf dem Umkreiſe mit Borſten beſetzte hölzerne Scheiben, auf denen mit Oel angemachter Schmirgel aufgetragen wird. Sie werden ſehr zweckmäßig bei Arbeitsſtücken angewendet, deren Oberfläche eine Abwechslung von vielen und ziemlich kleinen Erhöhungen und Vertiefungen darbietet.

Digitized by Google

dient man ſich dreier Steine von zunehmender Feinheit nach einander. Der erſte kann ein Waſſerſtein, ein Sandſtein von ſehr feinem Korne, ſein und eine etwas bogenförmige (convexe) Oberfläche beſitzen. Der zweite Stein, mit ebener Fläche, iſt ein levantiſcher Oelſtein oder der bekannte gelbe Raſirmeſſer-Schleifſtein, der gleich jenem mit Oel gebraucht wird. Der letzte Stein iſt blauer feinkörniger Schiefer, auf dem man das Abziehen mit Waſſer verrichtet. Die höchſte Verfeinerung der Schneide wird durch das Abziehen auf dem *Streich-* oder *Abziehriemen* erlangt, einem bekannten Werkzeuge, welches man auch beim Gebrauche der Raſirmeſſer anwendet. Die Streichriemen haben gewöhnlich zwei mit Leder beſpannte Flächen, von denen die eine mit Polirroth, die andere mit geſchlämmtem Reißblei (beide Pulver mit Oel oder Talg angemacht) eingerieben iſt. Die rothe Seite wird zuerſt, die ſchwarze ſpäter angewendet. Das Leder iſt Kalbleder oder Juchten und wird auf der Fleiſchſeite gebraucht. Ein vollkommen gut abgezogenes Raſirmeſſer ſchneidet ein aufrecht frei gehaltenes Menſchenhaar, ohne es zu biegen, bei der erſten leichten Berührung ab; gewöhnlich prüft man die Güte der Schneide durch leiſes Aufſetzen und Hinziehen auf dem Finger, wobei eine aus der Erfahrung bekannte, nicht zu beſchreibende Empfindung entſteht, wenn die gehörige Schärfe vorhanden iſt.

Als Verzierung, welche auf die Güte durchaus keinen Einfluß hat, giebt man den Raſirmeſſern zuweilen eine Art oberflächlicher *Damaſcirung*, welche von zweierlei Art iſt, und in beiden Fällen dadurch erzeugt wird, daß man die Stahlfläche theilweiſe mit Oel benetzt und dann in Scheidewaſſer taucht. Letzteres äzt die nicht fetten Stellen matt, läßt aber die geölten unverändert. Die erſte Art dieſer Damaſcirung beſteht aus kleinen Punkten und hat dem zu Folge ein granitartiges Anſehn. Man legt, um ſie hervorzubringen, die Raſirmeſſerklingen auf einen Teller, nimmt mit den Borſtenſpitzen einer kleinen, ſteifen und dichten Bürſte etwas Oel auf und ſtreicht die Bürſte mit einem Eiſenſtäbchen, um das Oel in äußerſt kleinen aber zahlreichen Tröpfchen auf die Klingen zu ſpritzen. Letztere werden ſodann in verdünntes Scheidewaſſer gelegt, mit reinem Waſſer gut abgewaſchen und getrocknet. Die zweite Art bietet größere, flammenartige oder aus verzweigten Linien zuſammengeſetzte Zeichnungen dar. Man füllt ein weites Gefäß, deſſen Tiefe größer iſt, als die Länge der Meſſerklingen, mit Waſſer und giebt auf dieſes eine dünne Schicht Oel. Dann taucht man eine Klinge ein Paar Linien tief ein, und bewegt ſie in der Richtung ihrer Breite hin und her, indem man ſie bei jeder Bewegung einige Linien tiefer in das Waſſer einſenkt. Hierdurch werden die an dem Meſſer hängen bleibenden Oeltheile auseinander getrieben und in eine Art von Verzweigung zertheilt. Die allmählig ganz eingetauchte Klinge wird wieder herausgezogen und wie vorher mit Scheidewaſſer geäzt.

Die Verfertigung der Scheren gehört zu den ſchwierigern Arbeiten des Meſſerſchmieds. Es iſt nothwendig, daß die Scherblätter vollkommen einerlei Härte haben, damit nicht eins die Schneide des andern verdirbt; daß die Schneiden fein und dauerhaft ſeien; endlich daß beim Schließen der Schere in jedem Augenblicke die vollkommenſte Berührung zwiſchen den Schneiden an jener Stelle vorhanden ſei, wo ſie eben ſich kreuzen, ohne daß auf den übrigen Punkten eine unnöthige Reibung der Blätter an einander Statt finde. Dieſer letztere Zweck wird bekanntlich dadurch erreicht, daß die innern Flächen der Blätter nicht eben, ſondern der Länge nach etwas hohl gemacht werden. — Große Scheren beſtehen ſtets aus Eiſen und nur die Schneiden ſind verſtählt. Man ſchmiedet aus einem Eiſenſtabe ein flaches Stück von der Länge eines Scherblattes aus, legt auf die innere Seite ein Stück Stahl, ſchweißt daſſelbe mit dem Eiſen zuſammen und bildet endlich das Blatt ſoweit aus, als dieß mittelſt des Hammers möglich iſt. Das nämliche gilt von dem *Schilde*, d. h. jenem flachen Theile, durch welchen das Niet oder die Schraube der Schere geht. Dort, wo das Schild ſich an den Griff oder die *Stange* anſchließt, wird durch Anſetzen auf der Kante des Amboßes der *Schluß* gebildet, nämlich ein ſtufenartiger Abſatz, mit welchem die beiden Theile der Schere an einander ſtoßen, wenn letztere ganz geſchloſſen iſt. Für den Ring oder Griff wird die Fortſetzung der Eiſenſtange gehörig dünn und rund ausgeſtreckt, dann in beſtimmter Entfernung vom Schilde abgehauen, auf dem Horne des Amboßes rund und oval gebogen und endlich zur Schließung des Ringes geſchweißt. Die Ringe an kleinen Scheren werden dagegen durch Lochen dargeſtellt, wobei die Schweißung wegfällt. Es wird nämlich das Eiſen ſcheibenförmig ausgeſchmiedet, mittelſt eines runden Durchſchlages von beiden Seiten her gelocht und der ſo entſtandene, noch unförmliche Ring auf der Spitze des Amboßhorns zur richtigen Geſtalt fertig geſchmiedet.

Nunmehr feilt man die Theile der Schere einzeln aus, bohrt darin das Loch für das Niet oder die Schraube, ſetzt die Schere mittelſt eines ſolchen, nur vorläufig dienenden Nietes zuſammen und befeilt ſie vollends im Ganzen. Langen Blättern wird hierauf durch behutſames Biegen im Schraubſtock jene einwärts hohle Krümmung gegeben, von der oben die Rede war, wogegen man kurze und kleine Scheren blos nachher durch das Schleifen aushöhlt. — Beim Härten faßt man die Schere an den Ringen mit einer Zange, läßt ſie im ruhigen oder wenig angefachten Eſſenfeuer rothglühend werden und taucht ſie dergeſtalt in das Waſſer, daß beide Blätter gleichmäßig abgekühlt werden, gleichwie ſie durch das angezeigte Verfahren einen möglichſt gleichen Hitzgrad erlangt haben. Von der Erfüllung dieſer beiden Bedingungen, ſo wie von einem übereinſtimmenden Verfahren beim Anlaſſen, hängt die gleiche Härte der Blätter ab, welche ſo ſehr nothwendig iſt. Die Farbe, bei welcher die Scheren angelaſſen werden, iſt die ſtroh- oder goldgelbe. — Nach dem Härten und Anlaſſen werden die Blätter auf dem Schleifſtein geſchliffen, wobei man die hohle Krümmung der innern Flächen zu bewahren und ſelbſt zu verbeſſern trachten muß. Die weitere Behandlung durch Schmirgeln und Poliren iſt mit jener der Meſſerklingen übereinſtimmend; nur daß ſie bei den Scheren theilweiſe, namentlich an den Griffen, mittelſt Bürſtenſcheiben und ſelbſt mittelſt Schmirgel- und Polirhölzern, auch wohl mittelſt des Polirſtahls, aus freier Hand vorgenommen werden muß. Der Grat an den Schneiden wird durch Abziehen auf einem Hand-Oelſtein entfernt. Die endliche Anbringung des bleibenden Nietes, oder der ſtatt deſſen dienenden Schraube, erklärt ſich von ſelbſt.

Digitized by Google

Kleine Scheren hat man neuerlich, mit Erſparung des Schmiedens, von ſtarkem gewalztem Stahlbleche verfertigt, aus welchem mittelſt des Durchſchnittes jedes Blatt ſammt ſeinem Griffe durch einen einzigen Stoß dargeſtellt wurde. Die Ausarbeitung mit der Feile, das Härten, Anlaſſen, Schleifen und Poliren, bleiben wie ſonſt. — Gußeiſerne Scheren, die man in England verfertigt, und welche nach dem Guſſe keiner weitern Bearbeitung als des Schleifens und Polirens bedürfen, können den ſtählernen an Güte nicht gleich kommen.

3) Chirurgiſche Inſtrumente, beſonders die verſchiedenen Arten von Meſſern und Scheren, werden mit den im vorigen ſchon enthaltenen Verfahrungsarten dargeſtellt, ſo daß wir hier nichts weiter darüber zu ſagen haben. Mehr als bei irgend andern ähnlichen Fabrikaten, iſt die äußerſte Sorgfalt in Betreff der Auswahl des Stahls, der richtigen Geſtalt, des Härtens und Anlaſſens, des Schleifens und Polirens nothwendig.

4) Blanke Waffen.* — Man begreift unter dieſer Benennung die Säbel- und Degenklingen, Bajonnette, Rappiere, Dolche und Piken oder Lanzen. Die Folge der Arbeiten bei der Fabrikation dieſer Gegenſtände iſt dieſelbe, wie für die Meſſer und ähnliche Schneidwerkzeuge; demnach ſind die Operationen: a) das Schmieden, b) das Ausfeilen, c) das Härten und Anlaſſen, d) das Schleifen und Poliren.

Das Material zu den Säbelklingen iſt ein durch Gerben oder Raffiniren dargeſtelltes Gemenge von Eiſen und Stahl, welches erhalten wird, indem man eine Eiſenſtange zwiſchen zwei Stahlſtangen legt, ſie zuſammenſchweißt, das Ganze in zwei gleich lange Theile zerhaut, dieſe wieder auf einander legt und ſchweißt. So kommt eine doppelte Stahlſchicht in die Mitte zu liegen, was nachher zur Bildung der Schneide nothwendig iſt. Eine Schiene dieſer Art muß etwa zwei Drittel der Länge und Breite, dagegen das Anderthalbfache der Dicke einer Klinge beſitzen; eine einzige Hitze iſt mehr als hinreichend, um die Schiene aus einem gegerbten Stabe zu ſchmieden. Die erſte, nun folgende Arbeit iſt die Darſtellung der Angel, welche in zwei Hitzen an der Schiene feſtgeſchweißt und aus dem Groben bearbeitet werden muß. Man bildet die Angel aus einem ungefähr 1 Zoll breiten und 3 bis 4 Linien dicken Eiſenſtabe, der zur Form eines < gebogen wird, worauf man die Schiene dazwiſchen ſteckt und ſchweißt. Das Eiſen ſoll nicht über $1\frac{1}{2}$" weit in die Klinge ſich hinein erſtrecken. Man macht die Angel von Eiſen, um das Abſpringen derſelben bei heftigen, mit der Klinge geführten Schlägen zu vermeiden; wenn indeſſen nach der oben angegebenen Art die Mengung aus Stahl und Eiſen gut bereitet iſt, ſo kann man ohne Gefahr die Angel aus der Schiene ſelbſt, durch Anſetzen, bilden. Das Ausſchmieden (Vorſchmieden) der Klinge, um derſelben ihre Geſtalt aus dem Groben zu geben, erfordert höchſtens fünf Hitzen: drei für den Theil von der Angel bis zur Spitze und zwei für die Spitze (d. h. den vorderſten, 6 bis 8 Zoll langen Theil, welcher zweiſchneidig iſt). Die vorgeſchmiedete Klinge iſt zwar ſchon keilförmig, nämlich vom Rücken nach der Schneide hin dünner zulaufend; aber es fehlen ihr noch die rinnenartigen Aushöhlungen auf beiden Flächen, durch welche die nöthige Leichtigkeit entſteht. Dieſelben werden mittelſt Ober- und Unterſtempel, welche beide mit einer abgerundeten Bahn verſehen ſind, hervorgebracht. Der Unterſtempel wird gleich dem Untertheile eines Geſenks in den Amboß angebracht; der Schmiedt legt darauf die Klinge, ſetzt auf dieſe den hammerähnlichen, an einem hölzernen Stiele angebrachten Oberſtempel, und läßt ſeinen Gehülfen mit dem großen Hammer die nöthigen Schläge anbringen, während er nach jedem Schlage die Klinge ein wenig ihrer Länge nach zwiſchen den Stempeln fortbewegt. Das Ausſchlagen der Aushöhlungen erfordert gewöhnlich drei Hitzen. Hierauf wird, von dem Schmiede allein, der Klinge die Schneide gegeben, indem man ſie auf die ſchräge Oberfläche eines im Amboße angebrachten Abſtreifſtempels legt, und mit dem Hammer dünn austreibt; drei oder vier Hitzen ſind dazu nothwendig. Das Aushämmern der Schneide bewirkt zugleich, vermittelſt der hier Statt findenden Ausdehnung, die Krümmung der Klinge, wenn dieſe erfordert wird. Bei geraden Klingen muß durch zweckmäßige Gegenſchläge die Krümmung verhindert werden. Die Beendigung des Schmiedens geſchieht durch völlige Ausbildung der Angel, wozu eine Hitze mehr als genügend iſt. Nach allem Vorſtehenden ergiebt ſich, daß eine Säbelklinge ungefähr 15 Mal in das Feuer kommen muß, ehe ſie als fertig geſchmiedet abgeliefert werden kann.

Die Klingen werden nun mit einer Vorfeile, beſſer aber auf dem Schleifſteine, von den vorhandenen gröbern Unebenheiten befreiet und kalt mit dem Hammer gerade gerichtet. Um das Härten zu verrichten, erhitzt man ſie gleichmäßig zum Rothglühen, ſchiebt ſie ſehr ſchnell durch eine Maſſe angefeuchteten Hammerſchlags, und taucht ſie endlich, die dickſten Theile, alſo Rücken und hinteres Ende zuerſt, in kaltes Waſſer. Das Anlaſſen geſchieht auf glühenden Kohlen und bis zum Erſcheinen der gelben Farbe, worauf man die noch heißen Klingen mit dem Hammer gerade richtet, in ſofern ſie beim Härten ſich verzogen haben. Damit nun die Klingen während des Richtens nicht zu kalt werden, iſt es ſehr zweckmäßig, dieſelben auf zwei Mal anzulaſſen und zu richten, nämlich zuerſt die eine und dann die andere Hälfte. Dabei iſt es nothwendig, eine kurze Strecke in der Mitte gar nicht in das Feuer zu bringen, weil dieſelbe hinlängliche Hitze durch Mittheilung von den beiden Enden her empfängt.

Nach dem Härten und Anlaſſen werden die Klingen auf naſſen Steinen geſchliffen, und zwar zuerſt die ebenen Flächen und der Rücken, dann die Schneide, endlich die Aushöhlungen. Die Flächen und der Rücken werden auf 6 bis 7 Fuß großen und 9 Zoll dicken Schleifſteinen von Sandſteinen, welche gegen 200 Umläufe in der Minute machen, der Quere nach geſchliffen, d. h. ſo, daß die Klinge parallel zur Axe des Steins gehalten wird. Auf die Klinge wird zu größerer Bequemlichkeit ein danach geformtes, 1 Zoll dickes Holz gelegt, ſammt welchem ſie der Schleifer mit beiden Händen anfaßt und regiert. Die Schneide ſchleift man auf den nämlichen Steinen, aber nach der Länge und ohne ein Holz zu Hülfe zu nehmen. Dagegen geſchieht das Schleifen der Aushöhlungen wieder nach der Quere,

* Beroaldo-Bianchini, Abhandlung über die Feuer- und Seitengewehre. Bd. 2. Wien 1829. Rüſt, mechan. Technologie, I, 333.

Digitized by Google

indem man dazu einen Schleifſtein von 3 bis 10 Zoll Durchmeſſer, überhaupt von ſolcher Größe anwendet, daß die Krümmung ihres Umkreiſes dem Bogen der Aushöhlungen auf den Klingen entſpricht. Dieſe Steine machen 400 bis 500 Umdrehungen in einer Minute. Manche Klingen enthalten doppelte Aushöhlungen, und dieſe werden nach der Länge ausgeſchliffen, zu welchem Behufe der Umkreis des Steins mit angemeſſen geſtalteten erhabenen Reifen verſehen ſein muß. Die hierzu gebrauchten Steine ſind 1½ bis 2 Fuß groß, laufen 400 Mal in der Minute um, und werden trocken gebraucht, damit ihre ſchon erwähnten Reifen ſich nicht zu ſchnell abnutzen; doch macht man die Klingen von Zeit zu Zeit naß, um Erhitzung und folglich Verluſt der Härte zu vermeiden. Ebenfalls um die Abnutzung zu erſchweren, wählt man zu dieſer Schleiferei gern ſtatt der Sandſteine eine härtere Steinart, namentlich weichen Granit. Das Schleifen nach der Länge kann ſich natürlich nicht auf den gerade abgeſchnittenen Anfang der Aushöhlung, zunächſt der Angel erſtrecken. Dieſer Theil wird daher, wie bei den einfachen Aushöhlungen, nach der Quere mit einem kleinen Steine geſchliffen. Zum Poliren der Klingen dienen Polirſcheiben aus hartem Holze, welche von 1 Zoll bis zu 3 Fuß im Durchmeſſer haben, auf der Stirn der Breite nach theils gerade, theils convex gerundet ſind, und meiſt 300 bis 500 Umdrehungen in der Minute machen. Das Poliren aller Theile der Klingen geſchieht nach der Länge, ausgenommen ein 2 Zoll langes Stück unmittelbar an der Angel, welches nach der Quere polirt wird. Zum Poliren der Aushöhlungen dienen Scheiben, welche auf der Stirn gehörig abgerundet ſind. Als Polirmittel gebraucht man Schmirgel, zuerſt gröbern mit Oel, dann feinern mit Talg; den höchſten Glanz aber erzeugt, nachdem die Klingen mit Aſche oder ungelöſchtem Kalk abgeputzt ſind, das Glätten auf hölzernen Scheiben, welche mit Holzkohle eingerieben und mit einem Achat oder Blutſtein glänzend gemacht ſind.

Die Proben, welchen man die Klingen unterwirft, um ihre Härte, Zähigkeit und Elaſticität zu erforſchen, ſind folgende: 1) Man ſtützt die Spitze gegen ein Brett, und bewirkt durch langſamen Druck auf die Angel eine Ausbiegung von 9 bis 10 Zoll, erſt nach der einen, dann nach der andern Seite. Die Biegung muß regelmäßig erſcheinen und beim Aufhören des Druckes völlig wieder verſchwinden. 2) Man ſchlägt die flache Klinge einige Mal mit größter Heftigkeit auf einen Tiſch oder gegen den Umkreis eines abgeſtumpft-kegelförmigen Holzklotzes, der 30 Zoll Höhe, oben 12 und unten 18 Zoll Durchmeſſer hat. Auch hierbei darf ſich nicht die mindeſte Beſchädigung zeigen. 3) Man haut mit der Schneide und zwar an drei verſchiedenen Punkten derſelben in ein 3 bis 4 Linien dickes, auf der hohen Kante ſtehendes Eiſen, wobei keine Scharte entſtehen darf. Dieß iſt offenbar von allen Proben die entſcheidendſte.

Ueber die Verfertigung der damaſcirten Klingen wird das auf Spalte 91 ff. Geſagte die nöthige Erklärung geben. Manche Klingen werden auf Kohlenfeuer blau angelaſſen. Vergoldete Verzierungen werden durch Blattgold hervorgebracht. Manche Klingen werden auch geätzt.

Das Bajonnet iſt eine zugeſpitzte ſtählerne Klinge mit drei oder vier, die ganze Länge einnehmenden Aushöhlungen, wodurch auch drei oder vier Kanten entſtehen. Das untere Ende der Klinge iſt durch einen bogenförmigen Hals mit der Hülſe verbunden, einem cylindriſchen eiſernen Rohre, welches zum Aufpflanzen des Bajonnets dient und hierzu mit einem ſogenannten Sperrringe oder mit einer Feder verſehen wird. Die Klinge wird aus Stahl unter einem kleinen, vom Waſſer getriebenen Schwanzhammer aus dem Groben vorgeſchmiedet, dann in zweitheiligen Geſenken völlig geformt; der unterſte Theil derſelben erhält eine angemeſſene Geſtalt, um nachher einen Theil des Halſes zu bilden. Die Hülſe wird aus einem flachen Eiſenſtücke im Geſenke gebogen, über einen Dorn zuſammengerollt, in Lehmbrei getaucht, und mittelſt zwei oder drei Hitzen geſchweißt. Schon vorher iſt mit dem Eiſen, woraus die Hülſe entſteht, ein ſtarker eiſerner Stift durch Schweißung verbunden worden. Dieſen und den an der Klinge ſitzenden Theil des Halſes ſchweißt man nun zuſammen, wodurch die Klinge mit der Hülſe zwar verbunden iſt, aber beide rechtwinklig gegen einander ſtehen. Man biegt hierauf den Hals im rothglühenden Zuſtande dergeſtalt, daß die Klinge in ihre parallele Stellung gegen die Hülſe kommt; überhämmert die Hülſe kalt auf einem Dorne und im Geſenke, um dem Eiſen mehr Zähigkeit zu geben; macht dieſelbe durch Ausglühen weich, und bohrt ihre Höhlung auf der Flintenbohrmaſchine, von der im 9. Cap. geredet werden wird, aus. Das Aeußere der Hülſe und der Hals werden mit der Feile ausgearbeitet; doch hat man auch Werkzeuge, durch welche die Hülſe abgedrehet werden kann. Das nunmehr folgende Härten, Anlaſſen, Schleifen und Poliren, wird auf ähnliche Weiſe wie bei den Säbelklingen verrichtet.

Die Rappiere erfordern, nach der Art ihres Gebrauchs, nicht ſowohl Härte als den höchſten Grad von Elaſticität. Man macht ſie aus gutem Gerbſtahl, welcher unter einem leichten Schwanzhammer zu 19 bis 22, oder zu ungefähr 36 Zoll langen, 3 bis 8 Linien breiten und 1½ bis 3 Linien dicken Stäben ausgeſtreckt wird, je nachdem man Stoß- oder Hau-Rappiere anfertigen will. Die weitere Ausarbeitung geſchieht mit Handhämmern. Zuerſt wird an dem einen Ende ein Stück Eiſen angeſchweißt und aus dem Groben zur Angel geformt; dann ſchreitet man zum Ausſchmieden der Klinge; bei dieſen Arbeiten hat der Schmied, deſſen Hammer nur 2 Pfund wiegt, einen Gehülfen oder Vorſchläger, welcher einen 5 bis 6pfündigen Hammer führt. Die Klingen werden jetzt einem zweiten Schmiede übergeben, der ſie, ohne Gehülfen, noch einmal überſchmiedet, die Angel vollendet, bei Haurappieren die beiden Seiten abſchärft, bei Stoßrappieren aber die Spitze rund hämmert, und dieſelbe glühend im Schraubſtocke zu einem Knopfe ſtaucht. Das Härten, welches hierauf folgt, wird durch Eintauchen in Waſſer vorgenommen, aus welchem man die Klingen erſt nach völliger Abkühlung wieder herausnimmt, um ſie abzutrocknen, auf Kohlen bis zur hellblauen Farbe anzulaſſen, ſchnell mittelſt des Hammers und mittelſt Hinziehens durch ein gabelförmiges Eiſen gerade zu richten, und abermals in Waſſer abzukühlen. Zum Schleifen der gehärteten und angelaſſenen Rappiere bedient man ſich der Sandſteine. Zuerſt ſchleift man die ſchmalen Seiten der Klingen nach der Länge auf einem trocknen Stein von 2 bis 3 Fuß Durchmeſſer und 6 Zoll Dicke; dann die breiten Flächen der Quere nach auf einem

Digitized by Google

naſſen Stein von 5 bis 7 Fuß Durchmeſſer und 7 bis 8 Zoll Dicke; endlich die nämlichen breiten Flächen der Länge nach auf dem ſchon erwähnten trocknen Steine. Um beim Trockenſchleifen eine zu ſtarke Erhitzung zu vermeiden, ſchleift man nicht zwei Seiten unmittelbar nach einander, ſondern läßt die Klingen ruhen und ſich abkühlen, bevor man zur Bearbeitung der zweiten Fläche ſchreitet. — Die blankgeſchliffenen Rappiere werden zum zweiten Mal, jetzt aber nur bis zur violetten Farbe, angelaſſen, wodurch ihre Elaſticität vermehrt wird, nöthigen Falls noch gerade gerichtet, in Waſſer abgekühlt, endlich auf hölzernen Scheiben mit Schmirgel und Oel polirt.

5) Die Senſen bilden nebſt den ihnen verwandten Sicheln und Strohmeſſern oder Futterklingen einen ſehr wichtigen Fabrikationszweig.* — Eine Senſenſchmiede beſteht in Folgendem: 1) In einer gewöhnlichen Blankſchmiedeeſſe mit gutem Gebläſe. 2) In einem gewöhnlichen Hammerwerk mit zwei zwiſchen 60 und 80 Pfund ſchweren Schwanzhämmern. 3) In einem etwa 3 Fuß langen, 1 Fuß breiten, zum Verſchluß eingerichteten Ablöſchtroge, der mit geſchmolzenem Talg angefüllt iſt, welches ſtatt des Waſſers zum Härten der Senſen dient. Dieſer Trog ſteht in einem mit Waſſer angefüllten Behälter. Sobald das Härten geſchehen iſt, wird der Trog ſorgfältig geſchloſſen. 4) In einer 6 Fuß langen, 3 Fuß breiten und 1 Zoll dicken eiſernen Platte, welche über einen eben ſo langen Roſte liegen muß, damit dieſelbe leicht und bequem mit dem auf ihr etwa 1/2 Zoll dick aufgeſtreuten feinen Grand erwärmt werden kann. 5) In einem ſehr leichten Schwanzhammerwerke, dem ſogenannten Klöpperhammer, welches durch eine große Anzahl von Hebedaumen an einem nicht kleinen Wellringe, ſehr ſchnell betrieben werden kann. Es hat dieß Hammerwerk zwei, nahe an einander liegende Hämmer, die nur 25 bis 30 Pfund wiegen und nebſt ihren Amboßen eine ſanft convex gebogene, glatt polirte Bahn haben. 6) In einem Glühofen zur Erwärmung der Senſen bei deren Anfertigung. Dieſer Glühofen beſteht in einem gewöhnlichen kleinen Flammofen, deſſen Roſt ungefähr 2 Fuß und deſſen Heerd ungefähr 4 Fuß lang iſt. Der Heerd wird mit einer Thüre verſchloſſen, die mit mehren Schlitzen verſehen iſt, durch welche man die Senſen in den Ofen bringt. Das Brennmaterial iſt Holz oder Steinkohle.

Die Eigenſchaften der Senſen beſtehen in einem gewiſſen Grade der Zähigkeit des dazu angewendeten Materials, des Rohſtahls, welche geſtattet, daß die Senſe mittelſt Hammerſchlägen, durch das Klopfen oder Dängeln auf einem kleinen Amboße, geſchärft wird, ohne daß ein Ausreißen oder Ausbrechen derſelben entſteht. Auf der andern Seite verlangt man eine hinreichende Härte, um das Stumpfwerden der Senſe genügend zu verhindern; und obgleich man zur Erlangung dieſer Eigenſchaften während der Fabrikation der Senſen die größte Aufmerkſamkeit auf alle dahin führenden Mittel verwendet, indem man das einmal zur Senſe beſtimmte Stück Stahl nur im Flammofen und nicht unter Kohlen erwärmt, damit der Stahl von ſeinem Kohlengehalt verliert und dadurch geſchmeidiger wird, ſo iſt es doch nöthig, den Stahl während des Raffinirens hierauf ſoviel als möglich vorzubereiten.

Man zerſchlägt daher, wie es gewöhnlich beim Raffiniren des Rohſtahls der Fall iſt, die Stangen deſſelben, ſortirt die Stücke nach dem Bruche und wählt die beſten aus, wozu diejenigen zu rechnen ſind, welche auf dem Bruche ein durchgängig gleichfarbiges und gleichgroßes Korn zeigen. Dieſe beſten Stücken dienen zur Bildung der Schneide. Die ausgewählten Stücke bringe man in das Feuer einer gewöhnlichen Blankſchmiedeeſſe, welche mit Tannenkohlen gefeuert werden muß und groß genug iſt, wenigſtens einen halben Centner zu gleicher Zeit rothglühend zu machen. Darauf werden die Stahlſtücke unter einem Waſſerhammer zu Stäben von 2 Linien Stärke, 1 bis 5/4 Zoll Breite und 15 bis 18 Zoll Länge ausgeſtreckt. Die Breite der Stäbe muß ſoviel als möglich gleich und ihre Oberfläche muß möglichſt eben ausgeſchmiedet ſein, damit bei dem nun folgenden Zuſammenlegen derſelben in Paquete (ſogenannte Knüttel), jeder Spielraum vermieden werde. Achtzehn bis vierundzwanzig ſolcher ausgeſchmiedeten Stäbe werden aufeinander gelegt, in eine paſſende Zange geſpannt, ins Feuer gehalten, nach und nach bis zur Schweißhitze gebracht und unter einem Waſſerhammer ausgereckt. Um aber den Stahl zu Senſen geeignet zu erhalten, laſſe man während dieſer Arbeit die Kohlen mehr oder weniger locker auf dem Feuer liegen, ſo daß der Wind gehörig durchdringen kann, bringe auch während der erſten Hitze den Stahl mehrmals ganz aus dem Feuer und klopfe die ſich etwa durch die Wärme von einander abziehenden Stäbe wieder zuſammen, jedoch nicht eher, bis die vielleicht zwiſchen dieſelben gefallenen Kohlen oder Schlacken daraus entfernt worden ſind. Außerdem beſprenge oder begieße man das Feuer oft mit Lehmwaſſer und drehe den Stahl häufig in jenem um, damit alle vier Seiten der Stäbchen der Form zugewendet werden. Um den Stahl ſo rein als möglich zu erhalten, beſtreue man während der erſten Hitze wenigſtens die ſchmalen Kanten der Stäbchen nicht mit Lehm, wie, um die Verbrennung des Stahls zu verhüten, faſt immer geſchieht, indem es dabei leicht möglich iſt, daß etwas Lehm zwiſchen die nicht genau an einander ſchließenden Stäbe fällt und eine ungeſchweißte Stelle veranlaßt. Der auf dieſe Weiſe raffinirte Stahl hat von ſeinem Kohlengehalte, ſowohl durch Anwendung der Tannenkohlen, als auch durch das locker gehaltene Feuer etwas vorloren, und ſomit ſeine überflüſſige Härte eingebüßt. Auf der andern Seite hat er in einem geringen Grade die erforderlichen Eigenſchaften erlangt, die aber beim Schmieden der Senſen noch mehr ausgebildet werden müſſen. Sollte vielleicht durch ein zu langes Verfahren dieſer Art die Härte des Stahls in einem größern als dem erforderlichen Maaße abnehmen, ſo läßt ſich dieſelbe durch Glühen in einem dichten Buchenkohlenfeuer wieder erlangen; jedoch dürfte ein ſolcher Fall nur ſehr ſelten eintreten.

Von dem raffinirten Stahle werden nun Stücke, ungefähr 2 Pfund ſchwer, in der gewöhnlichen Eſſe gewärmt und unter dem zweiten der weiter oben zuerſt erwähnten beiden Waſſerhämmer, dem ſogenannten Breithammer, der ungefähr 300 Schläge in der Minute macht, zu der bekannten Form der Senſe vorgerichtet. Die Klinge der

* Krauſe in Herzberg über die Verfertigung der Klopfſenſen in den Mittheilungen des hannöv. Gewerbvereins, Lieferung 13, S. 372 und daraus im polyt. Centralbl. 1837, Nr. 67.

Digitized by Google

Senſe erhält bei dieſer Operation beinahe die gewünſchte Länge; die Breite derſelben wird aber erſt ſpäter völlig ausgeſchmiedet. Der zur Befeſtigung am Senſenſtiel dienende Haken mit dem Loch oder Knollen, Angel oder Hamm genannt, muß beim Anfangen der Senſen völlig fertig geſchmiedet werden, damit bei der weitern Bearbeitung derſelbe zum Anfaſſungspunkte der Zange dienen kann.

Das weitere Wärmen der Senſen muß nun in dem oben erwähnten Glühofen, bei Flammenfeuer geſchehen, damit der durch das Raffiniren ſeiner Sprödigkeit beraubte Stahl keine Gelegenheit zur Wiederaufnahme von Kohlenſtoff findet. — Die vorgerichteten Senſen werden, mittelſt einer Zange, durch die Schlitze der Ofenthüre auf einige Eiſenſtangen gebracht, die ihre Unterlagen auf dem Ofenheerde bilden. Man macht ſie nicht mehr als rothwarm und ſchmiedet ſie dann unter einem ſchnellgehenden Hammer, dem ſogenannten Polirhammer, fertig, worauf ſie mit einem Handhammer (Fauſthammer) gerade gerichtet und die Schneide alsdann mit der Scheere beſchnitten wird. Man ſchreitet nun zum Härten, zu welchem Behufe die Senſen in einem durch zwei Blasbälge angefachten Eſſenfeuer von Holzkohlen, oder in dem Glühofen gelbroth glühend gemacht und in geſchmolzenes Talg getaucht werden. Letzteres befindet ſich in dem oben erwähnten Troge. Man glüht 6 bis 8 Senſen auf einmal und hält ſowohl hierbei, als auch beim Ablöſchen in Talg die Schneide nach oben. Die gehärteten Senſen reinigt man von dem anhängenden Talg durch Abkratzen und ſteckt ſie dann zur Milderung der ihnen jetzt eigenen Härte in heißen Grand oder Sand, der in großer Menge auf einer, weiter oben beſchriebenen Platte erwärmt iſt. Da zu dieſer Erwärmung eine bedeutende Menge Brennmaterial erforderlich iſt, ſo muß das ſogenannte Anlaſſen der Senſen nur dann vorgenommen werden, wenn eine hinreichende Menge derſelben vorräthig iſt. Die in dem Grand ſehr gleichmäßig vertheilte, ſich den Senſen ebenſo mittheilende Hitze, macht dieſe Art des Anlaſſens weit vorzüglicher, als die gewöhnliche, ſchnellere Art des Blaumachens. Hat man eine gehörige Menge Senſen in den Grand eingeſteckt, ſo läßt man das Feuer unter der eiſernen Platte ausgehen und läßt die Senſen bis zu ihrem völligen Erkalten in dem Grande liegen.

Bei dieſem Prozeſſe ſind die Senſen indeſſen überlaufen, d. h. mehr als blau, nämlich grau geworden und haben daher eine geringere Härte, als man ſonſt wohl von ſchneidenden Inſtrumenten verlangt. Um jedoch einerſeits dieſen Mangel zu erſetzen, und andererſeits die durch die Härtung krumm gewordenen Senſen gerade zu richten, wird das oben beſchriebene, leichte und ſehr ſchnellgehende Hammerwerk, der ſogenannte Klöpperhammer, in Anſpruch genommen. Es werden nämlich die gehärteten Senſen in gehöriger Menge neben den rechten Amboß des Hammerwerks gelegt, und zwar in ſo geringer Entfernung, daß der vor dem Amboß ſitzende Arbeiter dieſelben bequem mit der rechten Hand erreichen kann. Unter dem „rechten Amboß" wird derjenige verſtanden, den man rechter Hand hat, wenn man zwiſchen beiden Amboßen ſteht und das Hammerwerk vor ſich hat. — Der Arbeiter ergreift eine Senſe und läßt die Klinge Punkt vor Punkt auf der innern Seite von dem ſchnell gehenden Hammer durchſchlagen (das Klöppern) und zwar von der breiteſten Stelle an. So wie ſich nun während dieſer Arbeit die Spitze dem Hammer nähert, wird die Senſe in die linke Hand genommen, während mit der rechten eine andere Senſe herbeigeholt wird. Gleichzeitig nimmt der vor dem linken Amboß ſitzende Arbeiter nun die auf einer Seite durchgehämmerte Senſe dem erſten Arbeiter aus der Hand und läßt dieſelbe auf der äußern Seite eben ſo durchhämmern. Nach Beendigung dieſer Arbeit wird die zweite Senſe gerade wie die erſte bearbeitet, und ſo fahren beide Arbeiter fort, bis der Vorrath von Senſen durchgearbeitet iſt. Den Schluß aller Arbeiten bei der Senſenfabrikation, macht das Richten mit einem 2 bis 3 Pfund ſchweren Handhammer, und das Anſchleifen der Schneide auf einem großen, vom Waſſer bewegten Schleifſtein, wozu nur einige Secunden erforderlich ſind. Beim Härten, beſonders aber beim Klöppern ſpringen manche Stücke, wenn der Stahl nicht von ganz guter Beſchaffenheit iſt. — Die Größe und die Geſtalt der Senſen iſt in verſchiedenen Gegenden etwas verſchieden. Schönes glattes Anſehen und heller Klang beim Anſchlagen, werden als Kennzeichen der Güte betrachtet; außerdem ſchätzt man ein geringes Gewicht bei gehöriger Steifheit.

Sechstes Capitel.

Von der Fabrikation der Nähnadeln.*

Die Nadeln geben ein recht auffallendes Beiſpiel von dem Vortheile, welchen die fabrikmäßige Theilung der Arbeit gewährt. Eine Nähnadel muß bis zu ihrer gänzlichen Vollendung 90 bis 120mal, je nach gewiſſen Verſchiedenheiten in der Fabrikation, durch die Hand gehen; und es würde demnach ganz unmöglich ſein, ſie zu dem bekannten niedrigen Preiſe herzuſtellen, wenn nicht jede Hauptoperation beſondern Arbeitern zugewieſen wäre, welche darin — weil ſie immer nur dieſen einzelnen Theil der Fabrikation betreiben — die größte Fertigkeit erlangt haben, und die meiſten Operationen mit einer großen Anzahl Nadeln gleichzeitig vorgenommen würden.

* Karmarſch, mechan. Technol. I, 517. Dictionnaire technologique, Tome I, p. 192. Paris 1822. Ueber die Fabrikation der Stecknadeln redeten wir ſchon in der Einleitung zu dem Werke auf Sp. 40 u. ff. des erſten Theils, zwar nur ganz im Allgemeinen, jedoch hinreichend, um eine Ueberſicht

Digitized by Google

Man verfertigt die Nähnadeln theils aus Stahldraht, theils aus Eiſendraht; im letztern Fall müſſen ſie vor dem Härten durch Einſetzen in Stahl verwandelt werden. — Der Draht, den die Fabrik in der gewöhnlichen Geſtalt von Ringen erhält, wird zuerſt auf einen achtarmigen Haspel abgewickelt, deſſen Umfang 17 bis 18 Fuß beträgt. Man erhält auf dieſe Weiſe einen ſehr großen Ring, welcher nachher mittelſt einer vom Waſſer bewegten Scheere an zwei entgegengeſetzten Punkten durchgeſchnitten wird, ſo daß er in zwei Büſchel, jedes ungefähr 9 Fuß lang und aus 90 bis 100 Drähten beſtehend, zerfällt. Die nämliche Scheere wird ſogleich angewendet, um dieſe langen Büſchel ferner zu zertheilen, und zwar in Stücke oder in ſogenannte Schachte, welche die doppelte Länge der Nadeln haben. Um dieſe Länge richtig zu treffen, bedient ſich der Arbeiter eines Maaßes oder einer Lehre, des ſogenannten Schachtmodelles, nämlich eines halben hohlen Cylinders von Holz, der an beiden Enden offen, aber im Innern durch eine Querwand in zwei ungleich lange Theile getrennt iſt. Die eine Abtheilung hat das Maaß der doppelten Nadellänge, die andere iſt gerade ſo lang als die Nadeln ſind. Man muß folglich für jede Numer der Nadeln ein eigenes Modell haben. Der Arbeiter hält daſſelbe in der rechten Hand, auf der einen Seite der Scheere; mit der Linken faßt er auf der andern Seite das Drahtbüſchel, deſſen gleichgeſtoßene Enden er in die lange Abtheilung des Modells bis dicht an deſſen Querwand einſchiebt. Wenn ſonach der Schnitt unmittelbar am Ende des Modells gemacht wird, ſo haben die in dem letztern befindlichen abgeſchnittenen Stücke gerade die erforderte Länge. Die Scheere macht 21 Schnitte in der Minute; zwei Schnitte ſind nöthig, um ein Büſchel von 100 Drähten zu durchſchneiden und der dritte Schnitt geht mit dem Weglegen der geſchnittenen Schachte verloren; mithin können in einer Minute etwa 700 oder in einer Stunde 40000 Schachte verfertigt werden, woraus 80000 Nadeln entſtehen.

Die Schachte müſſen zunächſt gerade gerichtet werden, da ſie zum großen Theil mehr oder weniger verbogen ſind. Die Arbeit des Richtens geſchieht mittelſt einer einfachen Maſchine. Es werden 5000 bis 6000 Schachte dicht zuſammen in zwei ſtarke eiſerne Ringe geſteckt, welche letztere von der Mitte und von den Enden der Drähte etwas entfernt bleiben; das Ganze glüht man ſchwach zwiſchen Holzkohlenfeuer, um die Drähte weich zu machen, und bewirkt dann das Richten durch Hin- und Herrollen unter beſtändigem Druck. Fig. 28 und 29, Taf. XXXV, geben eine Skizze der Haupttheile der Maſchine in $^1/_{10}$ der natürlichen Größe. Das in zwei Ringe x gefaßte Schachtenbündel a wird auf die Mitte einer eigenen Unterlegplatte b gelegt und ſodann der bewegliche Streicher c darauf niedergelaſſen. Dieſer Streicher hängt am untern Ende einer pendelartigen Vorrichtung g und iſt mittelſt zweier Bolzen kk daran befeſtigt. Er iſt roſtförmig aus drei Stäben zuſammengeſetzt, welche die Ringe xx zwiſchen ſich faſſen und auf dem Bündel aa feſt aufliegen, dagegen zum beſſern Halten der Drähte an der untern Seite ſchwach gezahnt ſind. Am obern Ende des Pendels g befindet ſich die Stange d, welche in einer drehbaren Büchſe e hin- und hergleitet, ſo daß die ganze Vorrichtung durch eine horizontalliegende, hier bei ff abgebrochene Stange, welche an den beiden Enden Handhaben hat, hin- und hergezogen werden kann, wobei natürlich die an der Büchſe e befindlichen Zapfen den Drehpunkt abgeben. Durch einen an d angehängten Hebel h, welcher hier ebenfalls abgebrochen iſt, an ſeinem Ende aber eine niedergehende Schnur hat, kann das ganze Pendel nebſt daran befeſtigtem Streicheiſen aufgehoben werden, ſobald ein Bündel gerichtet iſt und ein neues unterlegt werden ſoll. — Wenn die Arbeiter früher das Richten mit der Hand verrichteten, indem ſie die Handhaben des Streicheiſens in den Händen hielten, welche ſich an der Stelle der Bolzen k befanden, ſo mußten ſie, mit dem Geſicht über das Streicheiſen gebückt, den durch das Uebereinanderreiben von den Schachten abfallenden Oxydſtaub einathmen und litten dadurch bedeutend Schaden an ihrer Geſundheit. Auch dieſem Nachtheile kommt dieſe Maſchine zuvor, außer der leichtern Anwendung der Kraft, welche ſie gewährt. Es iſt nämlich die Platte b mit einer gitterförmig durchbrochenen Unterlage m verſehen, an deren unterer Seite ſich durch die hier mit abgebildeten Schrauben ein Blechkaſten befindet; ein Zugrohr führt von dieſem Kaſten aus ins Freie, ſo daß der durch die Einrichtung entſtehende Luftzug allen oberhalb b gebildeten Oxydſtaub durch das Gitter m mit hinabnimmt, den ſchweren gleich fallen läßt und den leichtern mit fortführt; der nach jedesmaligem Richten auf b unmittelbar abgeſetzte Glühſpan wird ſofort durch das Gitter in den Kaſten geſtrichen und der Kaſten durch eine, zur Seite befindliche Thüre von Zeit zu Zeit entleert. Die Luft in der Werkſtatt bleibt auf dieſe Weiſe ganz rein von Metallſtaub, und die Arbeiter haben an der Maſchine eine weniger nachtheilige Stellung, als bei der Handarbeit. — Die Platte b liegt loſe auf dem Gitter m und dient für alle Nadelſorten, während das Streicheiſen c für jede Sorte angemeſſen, nach Stärke und Breite derſelben ausgewechſelt werden muß.*

Die gerade gerichteten Schachte werden nun auf der Schleifmühle an beiden Enden zugeſpitzt. Die Schleifmühle enthält eine Anzahl vom Waſſer getriebener Schleifſteine, welche dichtkörnige und ziemlich harte Sandſteine von 4 bis 5 Zoll Dicke ſind. Ihr Durchmeſſer iſt verſchieden von 6 bis 30 Zoll. Durch eine an ihrer Axe befindliche Rolle und eine Schnur ohne Ende erhalten ſie von einem Rade der bewegenden Welle aus, eine Umdrehung von ſolcher Geſchwindigkeit, daß der Umkreis in einer Sekunde 100 bis 150 Fuß durchläuft. Man läßt nämlich die 6zölligen Steine etwa 4000, die 30zölligen wohl 1000 bis 1200 Umdrehungen in der Minute machen, um die Arbeit zu beſchleunigen. Der vor dem Steine ſitzende Arbeiter nimmt zwiſchen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand 30 bis 60 Schachte, je nach ihrer Feinheit, und hält das Ende derſelben an den Stein, während ſein Daumen durch eine Art ledernen Fingerhuts geſchützt iſt und er den längs

des übrigens allgemein bekannten Nadlergewerbes zu geben. Die von dem Engländer Wright erfundene Maſchine zur Nadelfabrikation, die jedoch, ſoviel wir wiſſen, nur wenig in Anwendung gekommen, iſt ſehr gut beſchrieben in den Jahrbüchern des polyt. Inſtituts, XIV, 313 ꝛc.

* P. H. Paſtor in Burtſcheid in den Verhandl. des Berliner Gewerbevereins. Jahrg. 1835. 5. Lief. r. S. 260 ꝛc.

Digitized by Google

ſeines Zeigefingers ausgebreiteten Drähten eine rollende Bewegung ertheilt, damit die Spitzen rund ausfallen und genau in der Axe der Nadeln entſtehen. Ein fertiger Arbeiter kann täglich 30000 Nadeln anſpitzen. Das Schleifen muß, des Roſtes wegen, trocken geſchehen; die Schleifer ſind daher dem Stein- und Metallſtaube ausgeſetzt, welcher, eingeathmet, die ſchlimmſten Folgen für die Geſundheit herbeiführt, ſo daß die Schleifer ſchon nach wenigen Jahren zu kränkeln anfangen und einem frühzeitigen Tode unterliegen, aus welchem Grunde dieſe Arbeiter einen außergewöhnlichen Lohn erhalten. Unter den verſchiedenen Vorrichtungen, durch welche man dieſen Nachtheil zu entfernen verſucht hat,* beſteht die einfachſte und zugleich zweckmäßigſte darin, den Stein mit einem Kaſten zu umgeben, der überall geſchloſſen iſt, mit Ausnahme einer kleinen Oeffnung, durch welche die zu ſchleifenden Drähte eingehalten werden, die der Schleifer genau durch eine weiter aufwärts angebrachte Glasſcheibe ſehen kann. Die ſchnelle Umdrehung des Steins erzeugt einen Luftzug, welcher den Staub in den Kaſten hinein und ferner durch ein Abzugrohr fort in einen Schornſtein reißt. Um dieſe Wirkung noch zu befördern, mündet ſich in das Abzugrohr eine zweite, engere Röhre, welche heiße Luft aus einem Ofen zuführt. Der Kaſten iſt aus 6 Linien dicken gewalzten Eiſenplatten gebildet, damit er zugleich die nöthige Sicherheit beim Zerſpringen des Schleifſteins gewährt, der oft einen unbemerkbaren Fehler haben, durch den ſchnellen Umlauf berſten und den arbeitenden Schleifer gefährlich beſchädigen kann.**

Nachdem die Schachte an beiden Seiten mit Spitzen verſehen ſind, werden ſie in der Mitte zerſchnitten, ſo daß ſie eine doppelte Anzahl Nadeln liefern. Hierzu bedient man ſich der ſchon weiter oben erwähnten Scheere und der kürzern Abtheilung des Schachtmodelles, ſtatt des letztern wohl auch eines eigenen kleinern Werkzeugs ähnlicher Art. Indem die in das Modell gelegten Drähte mit ihrer halben Länge daraus hervorragen und dieſer ganze herausſtehende Theil abgeſchnitten wird, erhält man lauter Nadeln von beſtimmter gleicher Länge. Um dieſes letztern Umſtandes ſicherer zu ſein, iſt es, da beim Schleifen der Spitzen leicht etwas mehr oder weniger an Länge verloren geht, vorzuziehen, daß man den Schachten ein wenig mehr als die doppelte Nadellänge giebt und beim Zerſchneiden derſelben erſt die Spitzen des einen Endes, dann die des andern Endes in das Modell lege. Der kleine Theil, welcher hierbei, nach zwei gemachten Schnitten, aus der Mitte der Schachte in den Abfall kommt, iſt gegen die vollkommenere Gleichheit der Nadeln nicht in Betracht zu ziehen.

Als Vorbereitung zur Bildung des Oehrs wird nun das obere Ende einer jeden Nadel ein wenig flach oder breit geſchlagen, welche Operation man das Pflöcken nennt. Der hiermit beſchäftigte Arbeiter ſitzt vor einem würfelförmigen, 3 bis $3^1/_2$ Zoll langen und breiten, ſtählernen Amboße, hält mit Zeigefinger und Daumen der linken Hand 25 bis 30 fächerförmig ausgebreitete Nadeln an den Spitzen feſt,

* Dingler's polytechn. Journal, Bd. 11, S. 196; Bd. 15, S. 294; Bd. 27, S. 13. Jahrbücher des polyt. Inſtituts, VII, 296, 267. Bulletin de la Societé d'encouragement, XV, 76; XXII, 157.

** P. H. Paſtor in den Verhandlungen des Berliner Gewerbevereins, Jahrg. 1832, 6. Liefer., S. 280.

legt dieſelben auf den Amboß und bewirkt durch wenige Hammerſchläge an allen die erforderliche Abplattung. Weil hierdurch die Kopfenden hart werden, ſo muß man jetzt die Nadeln abermals ausglühen, wozu man eine große Anzahl derſelben zuſammen in einen eiſernen Ring ſteckt. Die Oehre werden gewöhnlich von Kindern verfertigt, deren kleine Hände zu dieſer zarten Arbeit am beſten taugen; und zwar in zwei aufeinander folgenden Operationen, welche man das Einſchlagen und Aushaken nennt. Beim Einſchlagen wird nur die Stelle des Oehrs vorgezeichnet, indem man die Nadel mit dem platten Ende auf einen ſpitzen ſtählernen Stift legt, und einen leichten Schlag mit dem Hammer giebt. Zu beiden Seiten dieſes Stiftes befinden ſich Widerlagen, welche genau die Mitte der Nadel auf die Spitze hinweiſen. In andern Fabriken geſchieht das Einſchlagen mit einer in der Hand gehaltenen kleinen Punze auf einem kleinen Amboße und zwar von beiden Seiten der Nadel. Zum Aushacken dient ein kleiner Durchſchlag von der Geſtalt des Oehres. Man legt die Nadel zuerſt auf Blei, und ſchlägt mit einem Hammerſtreiche das Loch durch, wobei das entſprechende kleine Stückchen der Nadel im Blei ſitzen bleibt; dann wird auf einem flachen ſtählernen Stocke oder Amboße die noch auf dem Durchſchlage ſteckende Nadel von jeder Seite des Oehrs ein Mal mit dem Hammer geſchlagen, um das Oehr völlig auszubilden. Runde Oehren werden nicht immer durchgeſchlagen, ſondern oft mittelſt einer kleinen Rennſpindel gebohrt. Nach Vollendung des Oehrs wird die Nadel am Kopfende geweißt, d. h. während man ſie in einer ſogenannten Schiebzange hält und an ein, auf dem Werktiſche befeſtigtes Feilholz ſtützt, mit einer kleinen und feinen Feile zugerundet; wobei zugleich auf jeder Seite die vom Oehr auslaufende Kerbe eingefeilt wird, welche bekanntlich zur Erleichterung des Einfädels dient. Jedoch bedient man ſich zur Hervorbringung dieſer Kerbe weit vortheilhafter einer Maſchine, welche aus einem kleinen Fallwerk von ähnlicher Einrichtung wie die zum Anköpfen der Stecknadeln gebräuchliche Wippe beſteht. Dieſe Vorrichtung enthält zwei ſtählerne Stempel, von denen jeder, mittelſt einer auf ihm befindlichen Hervorragung, die Kerbe auf einer Seite der Nadel eindrückt. Auf einen einzigen Schlag des herabfallenden Oberſtempels iſt nicht nur die Nadel auf beiden Seiten gekerbt, ſondern auch das Kopfende derſelben gehörig abgerundet. In der berühmten Nadelfabrik zu l'Aigle in Frankreich wird ein kleines Stoßwerk, ſo wie wir ein ähnliches weiter unten bei der Münzkunſt kennen lernen werden, angewendet, ſowohl um die Kerben hervorzubringen, als auch um die Oehre durchzuſtoßen.* Für den erſten Zweck wird die Nadel in der Maſchine auf eine Art kleinen ſtumpfen Meißels gelegt und empfängt von oben her, durch die Wirkung der Schraube, den Eindruck eines zweiten, gleichen Meißels; wobei ſie durch zwei Seitenbacken an der richtigen Stelle erhalten und abzugleiten verhindert wird. Zur Bildung des Oehrs kommen die ſchon gekerbten und nachher ausgeglüheten Nadeln ein zweites Mal in die Maſchine, wo man jetzt an die Stelle des obern Meißels eine geeig-

* Man findet es beſchrieben und abgebildet in den Brevets d'inventions, XXIII, 201.

Digitized by Google

nete Unterlage anbringt, ſo daß das Ganze als Durchſchnitt wirkt. Mittelſt dieſer Maſchine ſollen zwei Kinder täglich 12 bis 15000 Nadeln mit dem Oehre verſehen können, während ihre gewöhnliche Leiſtung bei der Handarbeit nur 1500 bis 2000 beträgt. Gewiſſe Sorten ſehr ſorgfältig gearbeiteter Nadeln werden in den Aachener u. a. Fabriken mit einer eigenthümlichen Einkerbung bezeichnet, welche ſich unweit des Oehrs befindet und der Geſtalt eines Y nicht unähnlich iſt (Y grec-Nadeln). Zu dieſem Behufe nimmt ein Arbeiter 15 bis 20 Nadeln, wie beim Pflöcken (ſ. weiter oben) fächerförmig in die Hand, legt eine nach der andern auf ein ſtählernes, mit der Yförmigen Erhabenheit verſehenes Stöckchen, und giebt einen einzigen Hammerſchlag. Da hierdurch die Nadeln etwas verbogen werden, ſo richtet man ſie durch Rollen auf einer flachen eiſernen Platte, mit einem eiſernen Lineale wieder gerade.

Nach der eben beſchriebenen Operation, ſo wie nach der Verfertigung des Oehrs u. ſ. w. werden die Nadeln einzeln und unordentlich in eine Art blecherner Schachtel geworfen. Um ſie für die nachfolgende Behandlung zu ordnen, d. h. gerade und parallel zu legen, bedient man ſich eines einfachen und ſchnell wirkſamen Verfahrens, welches darin beſteht, daß man eine Maſſe von 15 bis 20000 und noch mehr Nadeln in eine flache blecherne Mulde mit etwas konkavem Boden bringt, und dieſes Gefäß auf eine eigenthümliche Weiſe ſchüttelt: in 3 bis 4 Minuten iſt die Abſicht erreicht.

Die aus Stahldraht dargeſtellten Nadeln werden nun ſofort gehärtet. Zu dieſem Behuf wägt man ſie in Portionen von ungefähr 30 Pfund, d. h. 250000 bis 300000 Stück, ab; legt ſie auf Eiſenblechtafeln von 12 Zoll Länge und 6 Zoll Breite, deren lange Seiten aufgebogen ſind; macht ſie in einem kleinen Ofen über Holzkohlenfeuer ſchwach rothglühend, und wirft ſie mit ſtreuender Bewegung ſchnell in ein Gefäß mit kaltem Waſſer. Letzteres wird ſodann durch einen Hahn abgelaſſen, die Nadeln aber rafft man mit eiſernen Haken oder Schaufeln zuſammen und ordnet ſie durch Schütteln, auf die zuvor angegebene Weiſe. In England ſoll die Erhitzung mittelſt eines Bades von geſchmolzenem und rothglühendem Blei geſchehen, wodurch allerdings eine gleichmäßigere Hitze erlangt werden kann. — Die geringern Nähnadelſorten, die aus Eiſendraht verfertigt ſind, werden durch Einſetzen gehärtet, indem man ſie in einem irdnen Topfe oder Tiegel mit Härte, d. h. mit einem Gemenge von Ruß, geraspelten Ochſenklauen und zerſtoßenen Eierſchalen einpackt, einen Deckel mit Lehm auffittet, das Ganze einige Stunden lang im Ofenfeuer glüht, und den Inhalt in kaltes Waſſer wirft.

In allen Fällen müſſen die gehärteten Nadeln durch Anlaſſen von ihrer zu großen Sprödigkeit befreiet werden. Man verfährt dabei auf verſchiedene Weiſe. An einigen Orten werden die aus dem Härtewaſſer kommenden Nadeln in einer Pfanne über Feuer getrocknet, dann in einer andern Pfanne mit Schmalz erhitzt, bis dieſes verbrannt iſt. In andern Fabriken erhitzt man ſie auf der eiſernen Deckplatte eines Ofens, bis ſie dunkelviolett anlaufen. Bei dieſer zweiten Methode iſt es jedoch, um die Anlauffarbe zu erkennen, nöthig, daß man die gehärteten Nadeln von Zunder befreie. Es geſchieht dieß dadurch, daß man ſie, bei 20000 Stück, auf einer ſtarken und dichten Leinwand ausbreitet, dieſe walzenfömig zuſammenrollt, an beiden Enden mit einer Schnur feſt umbindet, in Waſſer taucht, und auf einem Tiſche, mittelſt eines darübergelegten Stockes in vor- und rückwärts wälzende Bewegung bringt. Die Nadeln ſcheuern ſich durch dieſe Behandlung gegenſeitig in dem erforderlichen Grade ab.

Unter den gehärteten und angelaſſenen Nadeln befinden ſich viele, welche durch das Härten krumm geworden ſind. Um dieſe herauszufinden und gerade zu machen, rollt ein Arbeiter jede Nadel prüfend zwiſchen Daumen und Zeigefinger, und richtet ſie, wenn er eine Krümmung bemerkt, mit der Finne eines kleinen Hammers auf einem ſtählernen Schlagſtöckchen. Man ſchreitet nun zum Poliren (Scheuern oder Schauern), welches die langwierigſte Arbeit der Nähnadel-Fabrikation iſt. Auf einer Unterlage von mehrfacher, grober Leinwand ſchichtet man die Nähnadeln, alle parallel liegend und 7 oder 8 Reihen der Länge nach aneinander, in mehren abwechſelnden Lagen mit ſcharfem Sande oder Bruchſtücken von Quarzgeſtein, begießt das Ganze mit Rüböl oder einem andern fetten Oel, rollt es feſt zu einem wurſtähnlichen Körper zuſammen, bindet dieſen, in Fig. 1, Taf. XXXVI, dargeſtellten Ballen an den Enden zuſammen, und umwickelt (verſtrickt) ihn noch mit einer ſtraff angeſpannten Schnur. Dieſe ganze Zubereitung erfordert Geſchicklichkeit und Vorſicht, damit die Nadeln beim Poliren nicht brechen oder ſich verbiegen. Ein 1½ bis 2½ Fuß langer und 3 bis 6 Zoll dicker Ballen, enthält 150000 bis 200000, ja ſelbſt eine halbe Million Nadeln, und oft werden 12 bis 20 oder 30 Ballen zugleich auf einer vom Waſſer betriebenen Maſchine bearbeitet, zu deren Bedienung ein einziger Menſch hinreicht. Fig. 2, Taf. XXXVI iſt die Seitenanſicht der von dem Franzoſen Moſard conſtruirten Maſchine zum Poliren der Nähnadeln, der ſogenannten Scheuermühle (verderbt: Schauermühle, Schormühle). Die Platte MM iſt in horizontaler Richtung, auf den Rollen BB beweglich. Auf derſelben liegen die Ballen AA mit den Nadeln und auf dieſen üben die Tafeln CC einen Druck aus. Man kann dieſelben mittelſt der Ketten KK und der Hebel LL aufheben und wieder niederlaſſen. Die hin- und hergehende Bewegung der untern Tafel MM bewirkt die Politur. Bei andern Scheuermühlen wird die obere Tafel hin- und hergezogen und die untere liegt feſt, wodurch jedoch der Erfolg keine Abänderung erleidet. Die Ballen durchlaufen einen Raum von 1 bis 1½ Fuß Länge, und zwar in einer Minute 18 bis 20 Mal hin und eben ſo oft her. Sie müſſen dabei fleißig gewendet werden, damit nicht eine Seite mehr als die andere geſcheuert wird.* Nach 12 bis 18ſtündiger Bearbeitung öffnet man die Ballen, reinigt die Nadeln mittelſt Sägeſpänen in einer Tonne, die um ihre Axe gedreht wird, trennt ſie von den Spänen durch Schwingen in einer Mulde und bringt ſie durch Schütteln wieder in eine parallele Lage. Sie werden hierauf abermals in Ballen eingedreht, und das Scheuern auf der Mühle nebſt den darauf folgenden, eben genannten Arbeiten wiederholt ſich. Dieſe ganze Behandlung wird

* Eine etwas abweichende Conſtruction haben die im polytechniſchen Journal, Bd. 5, S. 64 und die in Hollunder's metallurgiſch-technologiſcher Reiſe (Nürnberg 1824), S. 287 ꝛc. beſchriebenen und abgebildeten Nadelſcheuermaſchinen.

Digitized by Google

überhaupt zehn Mal nach einander auf gleiche Weiſe vorgenommen, nur daß man die letzten drei Male ſtatt des Sandes trockne Kleie anwendet. Die ſogenannte engliſche Politur, welche viel ſchöner als die gewöhnliche iſt, wird nicht mittelſt Sand hervorgebracht, ſondern mit Schmirgel und Oel angefangen, mit Zinnaſche oder Kolkothar und Oel fortgeſetzt, und mit Kleie beendigt. Wenn man ſich der Zinnaſche oder des Kolkothars bedient, ſo werden die Nadeln in einer kupfernen Trommel mit heißem Seifenwaſſer gewaſchen und mit Sägeſpänen in der erwähnten Tonne abgetrocknet.

Die gänzlich polirten Nadeln werden einzeln mit einem leinenen Tuche abgewiſcht, wobei man die zerbrochenen ausſchießt. Dann werden ſie alle parallel und zugleich ſo gelegt, daß Oehr neben Oehr ſich befindet, was durch zwei Operationen erreicht wird. Was nämlich die parallele Lage betrifft, ſo erhält man ſie durch das ſchon oben angezeigte Mittel, das Schütteln in einer Mulde; dann aber bringt man die Nadeln auf einen Tiſch, an welchem Kinder ſich damit beſchäftigen, ſie in zwei Abtheilungen zu ſortiren, je nachdem die Spitzen nach der linken oder rechten Seite liegen, ſo daß in jeder Abtheilung alle Nadeln eine gleiche Lage haben. Sechs bis zwölf Nadeln werden zu dieſem Behufe auf einmal von dem Haufen weggerollt und mit dem Zeigefinger der linken Hand nieder gehalten, hierauf aber mit dem Zeigefinger der rechten Hand, welcher in einer Kappe von Tuch ſteckt, leiſe an den Enden berührt. Die Stücke, deren Spitzen rechts ſehen, bleiben in der Fingerkappe ſtecken, und können ſomit eben ſo ſchnell als ſicher von den andern geſchieden werden. — Die Nadeln, deren Spitzen beim Poliren abgebrochen ſind, werden ausgeſucht, aber nicht verworfen, ſondern neu angeſchliffen und als kürzere Sorte verkauft. Um ſolche Stücke zu entdecken, ſteckt ein Arbeiter 2000 bis 3000 Nadeln in einen zwei Zoll weiten eiſernen Ring, ſtößt die Oehre auf dem Tiſche gleich und ſieht nun ſcharf auf die Spitzen, wodurch die kürzern leicht bemerkt werden, die man dann mit einem Häkchen am Oehre herauszieht. — Nadeln, die ſich beim Poliren gebogen haben, werden auf einer hölzernen Unterlage mit dem Hammer gerade gerichtet. — Endlich wird jede Gattung Nadeln nach den zufälligen Ungleichheiten der Länge in drei Abtheilungen gebracht, damit nur Stücke von möglichſt vollkommener Gleichheit verpackt werden.

Zur Verpackung werden die Nadeln bekanntlich hundertweiſe in Papier eingeſchlagen. Das Abzählen wird durch eine mechaniſche Vorrichtung ſehr beſchleunigt oder eigentlich ganz erſpart. Das Weſentliche davon beſteht in einem eiſernen Lineale, in deſſen Oberfläche der Quere nach hundert Furchen, der Dicke der Nadeln entſprechend, eingeſchnitten ſind. Indem der Arbeiter zwiſchen Zeigefinger und Daumen eine Anzahl Nadeln faßt, und damit über das Lineal hinfährt, bleibt in jeder Furche eine Nadel liegen, indem zwei nicht darin Platz haben; und ſobald ein Blick gelehrt hat, daß keine Furche leer blieb, iſt auch das Zählen geſchehen. In einigen Fabriken wägt man, ſtatt zu zählen, indem das Gewicht von hundert Nadeln ſchon bekannt iſt.

Die ſchon in Papier gelegten Nadeln erleiden ſchließlich noch eine Behandlung, durch welche ihren Spitzen die beim Poliren verloren gegangene Schärfe wieder gegeben wird, und die man das Brauniren nennt. Es dient hierzu ein kleiner, ſchnell um ſeine Axe gedrehter Schleifſtein, deſſen Durchmeſſer ſehr gering, deſſen Länge aber etwas bedeutender iſt. Der Arbeiter faßt 25 Nadeln auf ein Mal mit den Fingern und bietet ſie dem Stein auf die ſchon weiter oben beſchriebene Weiſe dar. Der äußerſt feine Schleifſtrich, welcher hierbei an den Spitzen entſteht, geht nach der Länge der Nadeln, und unterſcheidet ſich dadurch ſichtbar von der Politur der übrigen Theile, welche über den Umkreis, rechtwinklig gegen die Axe ſtatt gefunden hat. Der erwähnte Schleifſtein, ein dichter quarziger Glimmerſchiefer (der natürlicher Weiſe trocken gebraucht wird), iſt in einigen Fabriken cylindriſch, 5 Zoll lang und hat $1^1/_2$ Zoll im Durchmeſſer Dicke. An andern Orten, z. B. in den Aachener Fabriken, hält man es für weſentlich, dem Steine eine vierſeitige prismatiſche Geſtalt, mit quadratiſchem Querſchnitte, zu geben; und man macht ihn $3^1/_2$ bis 4 Zoll lang, bei $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Zoll Seite des Quadrats, je nach der verſchiedenen Größe der Nadeln. Die vier ſcharfen Kanten ſtreichen oder ſchlagen ſchnell nach einander die Nadeln, und bringen ſomit einen ähnlichen Erfolg hervor, wie eine Feile, mit der man ein Metallſtück der Länge nach abzieht.

Gute Nähnadeln müſſen vollkommen gerade ſein, ſich ſchlank zu einer ſcharfen, genau in der Axe liegenden Spitze verjüngen, eine feine Politur beſitzen, im Oehre nicht rauh oder ſcharf ſein und ſich weder biegen, noch zu leicht brechen.

Man unterſcheidet im Handel viele Sorten von Nadeln, deren Unterſchiede theils in der Länge und Dicke, theils in der Geſtalt der Oehre (rundöhrige, kurzöhrige und langöhrige Nadeln), theils in der mehr oder weniger feinen Politur, theils in ihrer Benutzung u. ſ. w. liegen.

Die Verfertigung der Stricknadeln hat mit jener der Nähnadeln große Aehnlichkeit, obwohl ſie viel einfacher iſt, indem alle Arbeiten, welche auf die Bildung des Oehrs Bezug haben, wegfallen. Der Eiſen- oder Stahldraht wird mittelſt des Schachtmodells in gehörigen Längen zugeſchnitten, die Schachte werden auf der Maſchine gerichtet, an beiden Enden ſpitzig angeſchliffen, gehärtet, oder die eiſernen eingeſetzt, angelaſſen und endlich auf der Scheuermühle polirt. Die Länge und Stärke der Stricknadeln iſt verſchieden.

Digitized by Google

Siebentes Capitel.

Von der Fabrikation der Münzen, oder von der Münzkunſt.*

Unter *Münzkunſt* verſteht man zunächſt den Inbegriff des Verfahrens, welches zur Verfertigung der *Geldmünzen*, d. h. derjenigen kleinen Metallplatten von verſchiedenem, genau abgemeſſenem Werthe, die als Zahlmittel dienen ſollen, angewendet wird.

Das Geld iſt unſtreitig eins der wichtigſten und unentbehrlichſten Beförderungsmittel des Wohlſtandes und der Civiliſation und kaum iſt denkbar, daß ein Volk in dem einen oder der andern eine höhere Stufe erreiche, wenn es den Gebrauch des Geldes nicht kennt. Offenbar verdankt die menſchliche Geſellſchaft ihre meiſten Fortſchritte den wunderbaren Wirkungen, welche die Trennung der Beſchäftigungen, oder die Arbeitstheilung mit ſich bringt, und eine ſolche ſetzt den mannigfachen Austauſch der gegenſeitigen Erzeugniſſe und Dienſtleiſtungen voraus. Allein ſoll jeder unmittelbar eintauſchen, was er gebrauchen will, gegen das, was er entbehren mag, und ſoll jeder dabei das entſprechende Aequivalent für ſeine Arbeit erlangen, ſo wird der Tauſch mit ſo manchen Schwierigkeiten verbunden ſein, daß dieſer wechſelſeitige Verkehr und hiemit auch jede Trennungen der Beſchäftigungen nur zu bald ihre Grenzen finden müſſen. Unendlich weiter wird hingegen dieſe Entwickelung gehen können, wenn ſich die Verkehrenden eines *Zwiſchenmittels* bedienen, das, ſollte es ſogar an ſich keinen andern Gebrauch haben, vollkommen geeignet wäre, einen genau abgemeſſenen, dauerhaften und bequemen Gegenwerth zu repräſentiren. Ein ſolches allgemeines *Tauſchmittel* nennen wir Geld. Wir verſtehen darunter eine Waare, nach deren Werth wir nicht nur den Tauſchwerth aller Producte und Arbeit meſſen, ſondern in die wir auf unbeſtimmte Zeit jenen Werth umwandeln können, um ihn, ſo lange es uns gefällt, in dieſer Form aufzubewahren, und ohne Verringerung früher oder ſpäter erſt, gegen andere Dinge oder Dienſte wieder umzutauſchen. Aller Tauſch wird dadurch ein mittelbarer und zerfällt in einen zweifachen Act, in einen *Verkauf* und *Kauf*. Beabſichtigen wir auch, ſo oft wir unſer Eigenthum Andern abtreten oder Arbeit für Andere leiſten, die Erlangung anderer Gegenſtände oder Leiſtungen, ſo geſchieht dieß nicht unmittelbar, ſondern wir verkaufen die unſrigen zuerſt gegen Geld, und erkaufen um dieſes dann erſt, was wir zu unſerm Gebrauch begehren.

Bedenkt man, unter welchen Bedingungen allein eine Materie alle Eigenſchaften des Geldes beſitzt, ſo ſieht man bald, daß die Metalle und namentlich die edlen, *Gold* und *Silber*, ſich ungleich mehr als irgend eine andere Subſtanz zum Geldmaterial eignen, und wirklich iſt nicht eine nur etwas civiliſirte Nation bekannt, die nicht dieſe Stoffe als Geld gebrauchte. Dieſe *Brauchbarkeit der edlen Metalle* beruht vornämlich auf folgenden Gründen:

1) Gold und Silber haben einen natürlichen und zwar ſehr *hohen Preis* und Tauſchwerth. Der natürliche oder nothwendige Preis jeder Sache wird durch die Erzeugungskoſten oder die Mühe, ſie ſich zu verſchaffen, beſtimmt, und dieſe ſind bei der Gewinnung dieſer Metalle immer ſehr groß. Was Geld ſein ſoll, muß aber nicht nur einen *nothwendigen*, ſondern wo möglich einen ſehr *großen* Werth haben, damit eine kleine Maſſe ſchon ein bedeutendes Aequivalent bilde. Dieſe Eigenſchaften beſitzen jene Metalle aber in einem hohen Grade. Ein Pfund reines Gold koſtet an 1700 franz. Franken (425 Thaler), ein Pfund Silber über 100 Fr. (25 Thlr.). Das Silber iſt alſo oft an 2000 Mal und das Gold an 30000 Mal koſtbarer als Getraide oder rohes Eiſen.

2) Die *Beſchaffenheit* des reinen Metalles iſt immer dieſelbe, der *Werth* ſteht genau im Verhältniſſe der Maſſe reinen Metalles, und daſſelbe läßt ſich leicht in Stücke von beliebigem Gewicht theilen.

3) Die edlen Metalle haben eine ausnehmende *Dauerhaftigkeit* und Unzerſtörbarkeit. Sie bleiben in der Luft wie im Waſſer unverändert; ſie roſten nicht und werden von den wenigſten Flüſſigkeiten angegriffen. Das Feuer ſogar ſchmelzt ſie nur, und verringert nicht ihren ſubſtantiellen Werth. Auch dadurch eignen ſie ſich vor unzähligen andern Subſtanzen zum Geldmaterial, da das Geld auf unbeſtimmte Zeit zur Aufbewahrung großer Werthe tauglich ſein ſoll. Eben ſo leiden ſie nur wenig durch die unvermeidliche Reibung beim gewöhnlichen Gebrauch; Metallgeld verträgt daher auch eine vieljährige und lebhafte Circulation.

4) Aus mehren Gründen kann der *Preis* der edlen Metalle ſich nur *ſehr langſam verändern*, und auch in den entfernteſten Ländern nur wenig verſchieden ſein. — Die Ergiebigkeit der Bergwerke und die Erzeugungskoſten bleiben ſich freilich nicht gleich; allein die Unterſchiede gleichen ſich bei der Menge von Bergwerken einigermaßen aus. Alle Bergwerke concurriren mit einander, da bei einer ſo koſtbaren Waare die Frachtkoſten verhältnißmäßig unbedeutend ſind. Dazu kommt, daß die Menge des jährlich neugewonnenen Metalles, ſo anſehnlich ſie auch iſt, die Maſſe des bereits vorhandenen doch nur unbeträchtlich vermehrt und auch der ab- oder zunehmende Ertrag der Bergwerke nur nach vielen Jahren erſt fühlbar wird. Die Geſchichte lehrt, daß nur ein einziges Ereigniß, die Entdeckung des gold- und ſilberreichen Amerika's, ein Sinken der Preiſe dieſer Metalle, etwa auf ein Viertel oder ein Fünftel ihres frühern Werthes, veranlaßte. Doch ſelbſt dieſes Sinken trat in den meiſten Ländern ſtufenweiſe und erſt im Laufe eines vollen Jahrhunderts ein.

* Ueber die Münzkunſt im Allgemeinen handeln: *Karmarſch*, mechan. Technol. 1, 556. *Bernoulli*, Handb. der Technologie (Baſel 1833), 1, 82. *Rüſt*, mechan. Technol. 1, 338. *Flörke's* Münzkunſt und Münzwiſſenſchaft, oder vollſtändige Anleitung zur Kenntniß, Verfertigung und zur kaufmänniſchen und politiſchen Würdigung der Münzen. Berlin 1805. (Aus Krünitz Encyklopädie beſonders abgedruckt.) *Dingler's* Journal, Bd. 16, S. 401. J. G. *Hoffmann*, die Lehre vom

Digitized by Google

Da ſowohl das Gold als auch das Silber die obgedachten weſentlichen Eigenſchaften beſitzt, die eine Subſtanz zum Geldmaterial qualificiren, ſo iſt es natürlich, daß beide dazu angewendet werden. Man erlangt dadurch den Vortheil, daß, da Gold ungleich koſtbarer iſt, noch weit kleinere Maſſen ſchon einen ſehr großen Werth repräſentiren. Anderſeits erwächſt aber aus der Anwendung zweier Metalle der Uebelſtand, daß bei allen Waaren das gegenſeitige Verhältniß ihres Werths nicht immer gleich bleibt, und überall daſſelbe iſt. Der Preis verändert ſich natürlich, indem entweder die Production des Goldes oder die des Silbers koſtbarer oder wohlfeiler wird. Man pflegt indeſſen nur den Preis des Goldes als veränderlich anzuſehen. — Gegenwärtig iſt in den meiſten Ländern Europa's der Goldpreis der 15 oder $15\frac{1}{2}$ fache des Silberpreiſes. In Aſien iſt er etwas niedriger; und in frühern Zeiten betrug er oft nur das 10 oder 12 fache. Iſt das Verhältniß geſetzlich beſtimmt, ſo wird eine eintretende Differenz durch Aufgeld (Agio) ausgeglichen; zuletzt aber wird eine Abänderung der geſetzlichen Beſtimmung nöthig. Auch dieſe Schwankungen haben gewöhnlich nur ſehr langſam ſtatt.

In neuern Zeiten und zumal ſeit Auffindung der reichen Platin-Lagerſtätten im Ural, hat man auch auf die Anwendung dieſes Metalles als Geld gedacht; und allerdings beſitzt es faſt alle Eigenſchaften, welche Gold und Silber zu dieſem Gebrauche tauglich machen. Allein außerdem, daß die Reinigung deſſelben weit ſchwieriger iſt, tritt hier der Umſtand ein, daß auf lange Zeit noch deſſen Preis ſehr veränderlich ſein wird. Es iſt ſogar ziemlich wahrſcheinlich, daß der Preis in Kurzem und plötzlich vielleicht bedeutend falle. Es wird daher nicht leicht jemand geneigt ſein, Platinageld um den dermaligen Werth anzunehmen, es ſei denn, daß der Staat, der es ausgiebt, die jeweilige Einlöſung verſpricht. Kann es aber nur unter dieſer Bedingung in Umlauf kommen, ſo iſt es kein wahres Geld, und leiſtet im Grunde nur, was ein Geldzeichen (was Banknoten, ſogenannte Caſſenanweiſungen oder Treſorſcheine z. B.) leiſtet, und in dieſem Falle iſt ſogar der innere Werth des Stoffes entbehrlich.

So ſehr geeignet nun aber die edlen Metalle ſind, um als allgemeines Tauſch- oder Circulationsmittel gebraucht zu werden, ſo können ſie doch nicht die ganze Beſtimmung deſſelben erfüllen. Mit Geld muß man nämlich auch für die kleinſten Werthe ein Aequivalent darbieten und die geringſten Werthunterſchiede damit ausgleichen können, und bei dem hohen Preiſe der edlen Metalle würden alsdann Silberſtücke ſogar zu klein werden, oder zu ſchwer von einander zu unterſcheiden ſein. Man iſt daher genöthigt, auch aus einem wohlfeilern Metalle Geldſtücke darzuſtellen und wählt zu dieſem Ende entweder Kupfer, oder ein Gemiſch von Silber und Kupfer (Billon). Von einigen beſondern Umſtänden, die bei der Anwendung ſolcher Materien eintreten, wird jedoch ſpäter geredet werden.

Von andern Waaren unterſcheidet ſich das Geld nur darin, daß wir daſſelbe ſtets wieder umzutauſchen beabſichtigen. Stets aber verlangen wir im Gelde ein Object von einem reellen und beſtimmten Werthe. Da nun dieſer bei jedem Geldſtück durchaus von der Menge reinen Goldes oder Silbers abhängt, die es enthält; die Ausmittelung derſelben aber für jeden einzelnen Empfänger mit manchen Schwierigkeiten verbunden wäre, ſo wird der Gebrauch jener Metalle als Geld ausnehmend erleichtert ſein, wenn es, in ſolche Stücke zertheilt, in Umlauf kommt, von deren Gehalt an feinem Metall ohne eigene Unterſuchung jeder verſichert ſein kann. Dieſe, meiſt durch Ausprägen dargeſtellten Geldſtücke heißen Geldmünzen, und die Verfertigung wird überall und mit Recht ausſchließlich von der Regierung oder unter ihrer beſondern Aufſicht und Gewährleiſtung veranſtaltet. Wer unbefugt und im Geheimen Münzen fabricirt, wird als Falſchmünzer betrachtet. — Nicht jede Münze iſt Geld; ſo giebt es Schaumünzen, Jetons, Spielmarken, die gemünzt, aber nicht Geld ſind. Metalle werden auch zu anderweitigen Zwecken, z. B. zu Kleiderknöpfen, Verzierungen u. ſ. w. geprägt. Noch weniger beſteht alles Geld aus Münze. Gold- und Silberbarren ſind Geld, aber nicht Münze.

Faſt ohne Ausnahme giebt man den Münzen die Form von kleinen runden Platten oder Scheiben, weil ſolche die bequemſte iſt, und verſieht beide Seitenflächen und meiſt auch den Rand mit aufgeprägten Verzierungen, damit jede Beſchädigung leicht zu erkennen iſt. Die eine Seite, welche gewöhnlich das Bruſtbild des Landesherrn, oder das Wappen des Staats enthält, heißt der Avers, die andere, auf der am paſſendſten der Nennwerth ausgedrückt iſt, der Revers. — Obſchon der Werth der einzelnen Münzſtücke blos durch den Gehalt an reinem Metall beſtimmt wird, ſo pflegt man dieſelben doch nicht nach dieſem zu benennen. Es muß daher feſtgeſetzt ſein, wie viel fein Metall eine jede Münze unter einer gegebenen Benennung enthalten ſoll; und da aus mehren Gründen auch die Gold- und Silbermünzen nicht aus ganz reinem Metall gemacht werden, ſondern dieſes gewöhnlich mit etwas Kupfer legirt wird, ſo muß 1) das ganze Gewicht einer Münze, und 2) das Gewicht des darin befindlichen feinen Silbers oder Goldes, oder das Verhältniß der Legirung genau vorgeſchrieben ſein. Dieſe Beſtimmungen heißen das Schrot (poids) und Korn (titre). — Unter Münzfuß begreift man die in jedem Lande eingeführte Münzabtheilung und die dafür feſtgeſetzten Verhältniſſe. Faſt jeder Staat hat einen eigenen, von andern mehr oder weniger abweichenden Münzfuß. In Deutſchland wird der Münzfuß gewöhnlich beſtimmt, indem feſtgeſetzt iſt, wieviel Sechszehntheile oder Loth reines Silber eine legirte (oder rauhe) Mark (kölniſch) enthalten ſoll, und wieviel Münzſtücke (Thaler oder Gulden) aus der Mark geprägt werden ſollen. Nach dem ſogenannten Leipziger oder 18 Gulden Fuß, ſo benannt, weil in 18 Guldenſtücken oder 12 Thalern eine kölniſche Mark Feinſilber enthalten ſein ſoll, werden nur noch zu Clausthal Thaler und Guldenſtücke ausgeprägt, welche jetzt wahrſcheinlich die einzige Geldſorte aus feinem Silber in Deutſchland bilden. Nach dieſem Münzfuß iſt das Verhältniß des Silbers zum Golde $= 1 : 15\frac{7}{71}$. Nach dem Conventions- oder 20 Guldenfuß, der in vielen deutſchen Staaten gilt, gehen 20 Gulden oder $13\frac{1}{3}$ Thaler auf die feine Mark und das Verhältniß des Silbers zum Golde iſt $= 1 : 14\frac{11}{71}$ oder 14,16. In den meiſten ſüddeutſchen Staaten werden aus 1 Mark 24 Gulden oder

Gelde als Anleitung zu gründlichen Urtheilen über das Geldweſen ꝛc. Berlin 1838.

72 Zwanzigkreuzerſtücke ausgeprägt. Preußen, Hannover, Braunſchweig, Chur-Heſſen prägen nach dem 21 Guldenfuß, wonach in 14 Thalern eine Mark Feinſilber enthalten iſt und das Verhältniß des Silbers zum Gold = 1 : $13^{11}/_{12}$ oder 13,85 beträgt. Nach dem preußiſchen Münzgeſetz von 1821 wiegen $10^{1}/_{2}$ Thaler 1 Mark und enthalten 216 Grän feines Silber, der Thaler daher $20^{4}/_{7}$ Grän = $1^{1}/_{7}$ Loth. Für die Goldmünzen von einer gegebenen Benennung wird auf ähnliche Weiſe feſtgeſetzt, wie viel 24ſtel oder Karate feines Gold ſie enthalten, und wieviel Stücke von einer ſo beſchickten Mark geprägt werden ſollen. 1 Karat enthält 12 Grän. Die öſtreichiſchen Dukaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän; die holländiſchen von 23 Karat 6 bis 6,9 Grän; die neuern preußiſchen Friedrichsd'or haben einen Feingehalt von 21 Karat 8 Grän, oder 260 Grän. 35 Friedrichsd'or wiegen eine Mark; eine feine Mark Gold wird zu $193^{11}/_{13}$ Thalern in Goldwährung ausgebracht, welche in $38^{10}/_{13}$ Friedrichsd'or enthalten iſt.

In Frankreich iſt der Gehalt oder das Korn für alle Gold- und Silbermünzen $^{9}/_{10}$ fein und $^{1}/_{10}$ Legirung feſtgeſetzt und das Gewicht des Franken zu 5 Gran ($^{1}/_{200}$ Kilogramme). 1 Fünffrankenſtück wiegt demnach 25 Gran und enthält $22^{1}/_{2}$ Gran Silber und $2^{1}/_{2}$ Gr. Kupfer.

1 Zweifrankenſtück 9 Gr. Silber und 1 Gr. Kupfer;
1 Einfrankenſtück $4^{1}/_{2}$ „ „ „ $^{1}/_{2}$ „ „
u. ſ. w.

Ehemals wurde mitunter das Gold mit Silber legirt, jetzt aber ſtets mit Kupfer. — Bei der Berechnung des Werthes, kommt der Werth der Legirung gar nicht in Anſchlag, da er ſelbſt in Silbermünzen nicht einmal $^{1}/_{1000}$ beträgt.

Häufig rechnet man nach einer von der Abtheilung der curſirenden Münzen abweichenden Geldeintheilung. Man nennt dieſe fiktiven Geldſorten gewöhnlich Rechnungsmünzen. So rechnet man hie und da nach Gulden, wovon 9, 10, 11 oder 12 auf 1 Louisd'or gehen, ohne daß dergleichen Guldenſtücke curſiren. Zuweilen haben auch Kaufleute unter ſich ein beſtimmtes Quantum Silber als Einheit für ihre Rechnungen angenommen, um ſich gegen alle willkührlichen Münzveränderungen zu ſchützen. So bezeichnet in Amſterdam ein Gulden Banco und in Hamburg eine Mark Banco eine unveränderliche Menge Silber.

Das Remedium. Obſchon für jede Münzſorte Schrot und Korn genau feſtgeſetzt iſt, indem darunter eine beſtimmte Menge feines Metall verſtanden wird, ſo iſt doch in der Verfertigung der Münzen nicht für jedes einzelne Stück eine mathematiſche Genauigkeit erreichbar. Es muß demnach eine geringe Abweichung über und unter dem geſetzlichen Verhältniß geſtattet werden. Dieſe Abweichung pflegt man Remedium (remède oder tolérance) zu nennen, und es giebt ein Remedium ſowohl für das Schrot, als für das Korn. — Natürlich wurden dieſe Abweichungen mit der Vervollkommnung der Münzkunſt niedriger angeſetzt; und eben ſo wird für kleinere Münzen eine etwas ſtärkere Gewichtsabweichung zu geſtatten ſein, als für große. In Frankreich ſind jetzt für die Goldmünzen beide Remedien zu $^{2}/_{1000}$ über und unter dem fixirten Gehalte angeſetzt. Für die Silbermünze iſt das Remedium am Korn $^{3}/_{1000}$; und das Schrot für die Fünffrankenſtücke $^{3}/_{1000}$, für

die Zweifrankenſtücke $^{5}/_{1000}$, für die Halbfrankenſtücke $^{7}/_{1000}$ und für die Viertelfrankenſtücke $^{10}/_{1000}$. Der Feingehalt der Silbermünzen darf daher zwiſchen 0,897 und 0,903 und das Gewicht der Fünffrankenſtücke zwiſchen 24,025 und 25,075 Grammen variiren.

Der Schlagſchatz. Der Preis des gemünzten Silbers ſteht naturgemäß etwas höher, als der des ungemünzten; denn 1) iſt die Verfertigung der Münzen mit Koſten verbunden, die mit allem Recht auf das Fabricat zu ſchlagen ſind, und 2) mag, wie bei jeder Fabrication, ſelbſt ein Gewinn hinzugerechnet werden. Dieſe Preiserhöhung heißt Schlagſchatz. Vor etwa 100 Jahren betrug der Schlagſchatz noch 6 bis 7 Procent. — In Frankreich, deſſen Münzweſen muſterhaft eingerichtet iſt, rechnet die Münze jetzt das gemünzte Gold nur um $^{1}/_{3}$ Proc., und das gemünzte Silber nur um $1^{1}/_{2}$ Proc. höher als das ungemünzte von geſetzlichem Korn. Für 1 Kilogr. Gold ($^{9}/_{10}$ fein) zahlt ſie 3091 Franken und münzt daraus 155 Zwanzigfrankenſtücke oder 3100 Fr., und für 1 Kilogr. Silber ($^{9}/_{10}$ fein) zahlt ſie 197 Fr. und ſchlägt daraus 200 Fr. — Nach den jetzt beſtehenden engliſchen Münzgeſetzen beträgt der Schlagſchatz, welchen die Regierung ſich vorbehalten hat, mindeſtens ſehr nahe an $6^{1}/_{2}$ Procent, jetzt ſogar nahe an 12 Procent des Ankaufspreiſes. In Preußen beträgt der Schlagſchatz etwa 6 Procent.

Immer mehr verzichten die Regierungen hingegen auf allen Münzgewinn; denn dieſer kann nur aus einer erzwungenen Erhöhung des Werths über den nothwendigen hervorgehen. Es kann dieſer Gewinn nie groß ſein und dennoch veranlaßt er nicht nur manche Störungen, ſondern reitzt außerdem Andere zu unbefugtem Verfertigen ſolcher Landesmünzen. Beſchränkt ſich der Schlagſchatz auf die nothwendigen Fabrikationskoſten (und ſind dieſe beinahe gleich), ſo werden die Münzen verſchiedener Länder gegenſeitig nicht nur nach ihrem innern Werthe, ſondern auch nach ihrem verhältnißmäßigen Nennwerthe angenommen werden.

Unter Münzpari verſteht man die Vergleichung der verſchiedenen Münzen nach ihrem innern Werthe. Verhält ſich z. B. der Goldgehalt des engliſchen Sovereigns zu dem des franzöſiſchen Zwanzigfrankenſtücks wie 7318 : 5806 und wird letzteres zu 20 franz. Franken gerechnet, ſo iſt das Münzpari für den Sovereign = $25^{1}/_{7}$ Fr. Im Handel wird aber gewöhnlich ein etwas abweichendes Verhältniß angenommen, weil bei der einen Münze noch die Werthserhöhung durch das Münzen, bei der andern aber mehr oder weniger blos der reine Metallwerth in Anſchlag kommt. Dieſes veränderliche Werthverhältniß oder der Wechſelkurs, hängt wie der Marktpreis jeder Waare von der Nachfrage ab.

Unter Scheidemünze begreift man alle aus reinem oder mit wenig Silber verſetztem Kupfer (Billon) gemachte Münze. Solche Münze iſt Bedürfniß, weil, zumal für den täglichen Verkehr, auch die kleinſten Werthe mit Geld müſſen ausgeglichen werden und Silbermünzen von ſo geringem Werthe zu klein ausfallen würden. Sowohl Mangel als Ueberfluß an Scheidemünze iſt ein Uebelſtand; denn iſt zu viel im Umlauf, ſo wird häufig mit vielen Scheidemünzſtücken bezahlt, was weit bequemer mit einer oder wenigen Silbermünzen abgemacht werden könnte. — Die

Digitized by Google

Prägungskoſten der Scheidemünze ſind weit größer, als die der Silbermünze, denn 24 Groſchen koſten mehr als 1 Thaler, der Metallwerth kann alſo unmöglich dem Nennwerthe proportional bleiben und es ſind folglich die Prinzipien, welche für die Verfertigung der Gold- und Silbermünzen aufgeſtellt worden, nicht ganz auf die der Scheidemünzen anzuwenden. Kupfermünzen kann man überdieß gar nicht den vollen Werth an Kupfer geben, theils weil ſie zu ſchwer würden, theils weil der Preis dieſes Metalls ſehr ungleich und veränderlich iſt. Die Kupfermünzen würden, ſo oft der Preis ſtiege, eingeſchmolzen. Das Billon endlich iſt oft ſchwer von noch geringern, oder von andern Legirungen zu unterſcheiden, ſo daß nicht nur der Fiskus kaum der Verſuchung widerſtehen kann, in der Fabrication dieſer Münze einen Vortheil zu finden, ſondern daß auch ſie die Falſchmünzerei erleichtert. Kupfer mit Zinn vermiſcht, hat bei gewiſſen Verhältniſſen ganz das Anſehn des ſchönſten Billons. — Es iſt daher rathſam, Scheidemünze nur für die kleinſten Bruchtheile zu verfertigen, durchaus nicht mehr in Umlauf zu ſetzen, als der Bedarf erfordert, damit falſche deſto leichter an den Tag kommt und ſich auch bei dieſer Münze eines möglichſt ſchönen und vollkommenen Gepräges zu befleißigen, welches überhaupt das beſte Mittel iſt, die Falſchmünzerei zu verhindern.

Nach dieſen allgemeinen Bemerkungen über Münzen und Münzweſen* wenden wir uns nun zu dem techniſchen Theil deſſelben. Es zerfällt derſelbe in folgende Operationen: 1) das Schmelzen und Legiren des Metalles; 2) das Ausgießen deſſelben zu Zainen; 3) das Ausſtrecken dieſer Zaine; 4) das Ausſtückeln derſelben zu Platten (Münzplatten); 5) das Juſtiren und Blankſieden der Platten; 6) das Rändern derſelben; 7) das Ausprägen.

Das Einſchmelzen des Goldes, Silbers und Kupfers geſchieht gewöhnlich in großen, mehre 100 Mark faſſenden Graphit- oder Ipſer- (Paſſauer-) Tiegeln, die in einen gut ziehenden Windofen geſetzt werden. Bei einem großen Betriebe wendet man jedoch zum Schmelzen des Silbers mit Vortheil gußeiſerne Tiegel an, welche im Ofen auf einem Unterſatz von Gußeiſen ruhen, und dadurch vor zu ſtarker Einwirkung der Hitze auf den Boden geſchützt werden. Die Feuerung geſchieht mit Holzkohlen oder Koaks. Nachdem man den Gehalt der einzuſchmelzenden Metalle auf das Genaueſte kennen gelernt hat, iſt es leicht, durch Berechnung (Alligationsrechnung) die Verhältniſſe zu finden, nach denen ſie gemiſcht werden müſſen, damit der Tiegel gehörig beſchickt werde, oder die Miſchung die geſetzlich beſtimmte Feinheit erlange. Das Legiren der edeln Metalle geſchieht, theils weil die Anwendung von lauter feinem Metall oft eine koſtſpielige Legirung nöthig macht; theils aber und hauptſächlich, weil jene Metalle durch einen geringen Zuſatz von Kupfer weit härter werden und ſich alſo weit weniger abnutzen. — Ehe man die Tiegel mit den zu ſchmelzenden und zu legirenden Metallen anfüllt, macht man ſie erſt rothglühend, weil etwa vorhandene Sprünge, die einen Metallverluſt veranlaſſen würden, oft erſt beim Glühen ſichtbar werden; auch hält man das geſchmolzene Metall ſtets mit einer Lage Kohlenſtaub bedeckt, damit nicht durch den Sauerſtoff der Luft das Kupfer in der Legirung zum Theil oxydirt und der Feingehalt verändert wird. Nach vollkommen eingetretener Schmelzung (die Schmelzzeit dauert, je nach der Menge des Metalles und der Beſchaffenheit des Ofens, 6 bis 24 Stunden), rührt man den Inhalt mit einem Eiſenſtabe gut um, ſchöpft eine Probe mit einem kleinen eiſernen, mit Lehm beſtrichenen Löffel heraus, gießt ſie in Waſſer und unterſucht etwas davon, auf die, Sp. 170 ꝛc., 184 ꝛc. und 187, angegebene Weiſe, ob der Gehalt richtig iſt. Wäre dies nicht der Fall, ſo muß durch entſprechende Zuſätze das beſtimmte Verhältniß der Legirung hervorgebracht werden. Giebt aber die Probe (welche natürlich nur bei legirtem Golde und Silber, nicht bei Kupfer und feinem Silber nöthig iſt) das gewünſchte Reſultat, ſo wird das Metall in flache Stäbe, ſogenannte Zaine gegoſſen, welche etwa 15 Zoll lang, 3 bis 4 Linien dick und ſo breit ſind, als der Durchmeſſer der Münzſorte verlangt. Da nämlich durch das folgende Strecken unter dem Walzwerke die Zaine nur ſehr wenig an Breite zunehmen, ſo muß ihnen ſchon beim Guſſe die ganze erforderliche Breite gegeben werden. Man gießt in Formſand, der in hölzernen oder eiſernen Flaſchen eingeſchlagen wird, und worin man die erforderlichen Höhlungen durch Einformen eiſerner oder bleierner Zainmodelle hervorbringt; beſſer in geſchmiedeten oder gegoſſenen, eiſernen Eingüſſen, welche von den, in der 1. Unterabth. des 2. Abſchnittes, in Cap. 6 beim Gießen des Silbers und Goldes erwähnten Rohreingüſſen dadurch verſchieden ſind, daß ſie aus zwei, durch einen Längenſchnitt getrennten und meiſt mittelſt eines Charniers am untern Ende zuſammenhängenden Theilen beſtehen. Das Silber wird mittelſt eiſernen, mit Lehm beſtrichenen Kellen, Gold aber am beſten mit einem kleinen, in die Zange gefaßten Graphittiegel, aus den Schmelztiegeln geſchöpft. In England hebt man die gußeiſernen Tiegel mittelſt eines Krahns aus dem Ofen, ſetzt ſie in eine eigene Gießmaſchine, wo ſie durch Räderwerk allmählig geneigt werden, um den Inhalt in die eiſernen Formen oder Eingüſſe ausfließen zu laſſen. Fig. 3 u. 4, Taf. XXXVIII zeigt eine ſolche Gießmaſchine von zwei verſchiedenen Seiten. Die Abbildungen erklären ſich durch ſich ſelbſt. Nicht allein der Tiegel wird durch eine Zahnſtange, in die ein Getriebe greift, geſenkt, ſondern es wird auch der Kaſten, welcher die Gießflaſchen enthält, nachgerückt. — Man gießt in England die Zaine ſehr breit und plattenförmig und zerſchneidet ſie erſt nach dem Strecken mittelſt einer Kreisſcheere, die wir weiter unten beſchreiben werden.

Das Strecken der Zaine wird auf Walzwerken vorgenommen, von denen eins in Fig. 5, Taf. XXXVIII in der Seitenanſicht dargeſtellt worden iſt. Die Conſtruction dieſer Walzwerke weicht nicht weſentlich von der größerer Blechwalzwerke ab. a iſt ein Stirnrad, welches ſeine Bewegung durch Eingriff in ein Rad oder Getriebe der Bewegungsmaſchinerie (Thier-, Waſſer- oder Dampfkraft) erlangt. An ſeiner Welle ſitzen auch die Räder b und c, von denen erſteres in das Rad e greift und die obere Walze, das Rad c aber in das Rad d greift und die untere Walze bewegt. f, f ſind die Schrauben, welche dazu dienen, die obere

* Man findet dieſen Theil des Münzweſens vorzüglich gut entwickelt in dem zu Anfang dieſes Capitels aufgeführten Werke des Geheimenraths und Directors vom ſtatiſtiſchen Bureau, Hoffmann, in Berlin.

Digitized by Google

Walze der untern mehr zu nähern, oder ſie mehr von einander zu entfernen. Die Walzen ſind 4 bis 12 Zoll lang und beſtehen aus ſchalenhartem Gußeiſen oder aus Stahl. In letzterm Falle, der bei Walzen von geringer Länge in der Regel iſt, müſſen dieſelben gehärtet werden; nur eine Ausnahme iſt es, wenn man ſich zuweilen, um den Gefahren des Härtens (wobei nämlich leicht Riſſe entſtehen) zu entgehen, mit ungehärteten ſtählernen Walzen begnügt, welche man denn ſo oft neu abdrehen muß, als ſie durch den Gebrauch ihre Härte und richtige Rundung eingebüßt haben. Wie oft die Zaine durch die Walzen gehen müſſen, hängt natürlich von ihrer anfänglichen Dicke und von der Stärke der Münzſorten ab. Immer nach ein- oder zweimaliger Streckung muß das Ausglühen in einem Ofen vorgenommen werden, damit das Metall ſeine unter den Walzen ſehr verminderte Weichheit und Dehnbarkeit wieder erlange. Wenn die geſtreckten Zaine ganz gerade, d. h. nicht geſchlängelt ausfallen und — was das Wichtigſte iſt — überall eine genaue gleiche Dicke beſitzen ſollen, ſo muß das Walzwerk auf die beſte Weiſe conſtruirt und mit der ſorgfältigſten Genauigkeit angefertigt ſein. Da nun ſelten alle in einer Münzwerkſtätte vorhandenen Streckwerke in dieſer Hinſicht einander gleich ſtehen, ſo wählt man zur Vollendung der Zaine das beſte von allen, welches das Probewerk heißt, und berichtigt die Walzen durch fleißiges Abſchmirgeln. Wenn auf dieſem Werke die Zaine bis ungefähr zum richtigen Grade verdünnt ſind, ſo ſchneidet man einige Platten heraus, wägt dieſe und ſetzt, wenn ſie noch zu ſchwer ſind, das Strecken fort, bis die Platten möglichſt genau das vorgeſchriebene Gewicht erhalten. — Bei dem ſorgſamſten Verfahren im Strecken kann es dennoch nur zu leicht geſchehen, daß durch eine Unrichtigkeit in der Geſtalt der Walzen, die Zaine nicht überall völlig einerlei Dicke erhalten, in welchem Falle die daraus geſchnittenen Platten ungleiches Gewicht haben. Um einen Fehler dieſer Art wo nicht ganz zu vermeiden, doch wenigſtens ſoviel als möglich zu vermindern, ſchließt man die Bearbeitung der Zaine damit, daß man ſie auf dem Adjuſtirwerke oder Durchlaß, einer langen horizontalen Schleppzangen-Ziehbank, zwiſchen zwei unbeweglichen ſtählernen Backen durchzieht. Eben weil dieſe Backen ſich nicht, wie die Walzen des Streckwerks, drehen, bleibt die Oeffnung zwiſchen ihnen ſicherer unverändert; abgeſehen davon, daß zwei ſolcher Backen leichter genau zu verfertigen ſind, als zwei Walzen. Statt der Backen können übrigens auch die Walzen des Streckwerks ſelbſt dienen, wenn man dieſelben durch eine Vorrichtung unbeweglich machen kann, wo dann eine etwaige Unrichtigkeit ihrer Rundung weiter keinen Einfluß hat, weil es ſtets die nämlichen Stellen des Umkreiſes ſind, welche auf die Zaine wirken.

Die fertigen und noch ein Mal geglüheten Zaine werden der Bequemlichkeit halber in etwa 4 Fuß lange Stücke und wenn ſie, wie es in den engliſchen Münzen der Fall iſt, die doppelte oder dreifache Breite von dem Durchmeſſer der Münzen haben, auch nach der Länge zerſchnitten. Es geſchieht dies mittelſt einer Kreisſcheere, von welcher Fig. 3, Taf. XXXVII, eine geometriſche und Fig. 4 eine Seitenanſicht der beiden Schneiden allein giebt.* Die Maſchine

* Barlow, 615.

wird durch ein Zahnrad am hintern Ende der untern Welle getrieben. AA iſt ein gußeiſernes Gerüſt, welches zwei Wellen BB trägt, die einander parallel ſind und ſich mittelſt der Zahnräder CC mit einander bewegen. Am Ende dieſer beiden Wellen ſind kreisförmige Schneiden, DE, befeſtigt, die, wie Fig. 7 zeigt, über einander liegen. Jede Schneide hat einen Rand von größerm Durchmeſſer, der bei der obern D, an der vordern Seite, bei f, bei der untern E, an der hintern Seite, bei k vorhanden iſt. Beide Ränder kommen mit einander in Berührung und greifen etwas über einander und dadurch wirken ſie gleich einer Scheere und zerſchneiden jedes zwiſchen ſie gebrachte Ding. Der zu zerſchneidende Zain wird gegen die Leitplatte F gelegt, die nach der erforderlichen Breite durch das Stück G adjuſtirt werden kann, und nun gegen die ſich umdrehenden Schneiden gedrückt, welche ihn vorwärts ziehen und in die beiden Streifen c, d zertheilen. Fig. 7 zeigt einen Durchſchnitt dieſer Platte. Der Theil c wird von dem obern Theil des Randes k weiter geführt und durch den Theil e der obern Schneide niedergedrückt, ſo wie der Theil d durch den Rand f derſelben in die Höhe zu gehen gehindert, ſondern gegen g gedrückt wird. Dadurch werden die zerſchnittenen Zaine auch gehindert, ſich aufzurollen, welches nothwendig der Fall ſein würde, wenn die Schneiden nicht doppelte Ränder hätten. Durch die Schraube m, welche ſich bei l in einer Mutter bewegt, werden die Kanten f und k der Schneiden genau an einander gedrückt. Die zerſchnittenen Streifen, welche faſt die genaue Breite der zu prägenden Münzen haben, werden nun nochmals durchgewalzt, oder durch das Adjuſtirwerk gezogen, um die Dicke der Münzplatten zu erlangen.

Die fertigen Zaine kommen nun zum Durchſchneiden oder Ausſtückeln, d. h. es werden aus denſelben mittelſt des Durchſchnittes kreisrunde Platten von der Größe der Münzen verfertigt. Von der allgemeinen Einrichtung der Durchſchnitte wurde bereits im 1. Cap. des 3. Abſchnittes geredet. Die dort beſchriebenen Hebeldurchſchnitte werden jedoch nur für die ganz dünnen und kleinen Platten der Scheidemünzen angewendet, indem ſie den Vortheil der einfachern und wohlfeilern Conſtruction und ſchnellern Arbeit haben, indem damit ein Arbeiter in der Stunde 6000 bis 7000 Plättchen liefern kann. Die gewöhnlichen Durchſchnitte in den Münzwerkſtätten ſind von der Art, daß die Bewegung des Drückers durch eine ſtarke eiſerne Schraube mit zweifachem Gewinde hervorgebracht wird. Die Fig. 1 und 2, Taf. XXXVII geben einen Auf- und einen Grundriß von einem ſehr vollkommenen Münzdurchſchnitt, von der Conſtruction des Engländers Hagne.* AA iſt ein maſſives gußeiſernes Geſtell oder der Stock, der mit dem Mauerwerk BB ſehr feſt verankert iſt und in ſeinem Innern eine Schraubenmutter hat, in welche genau eine Schraubenſpindel paßt, die an der Axe CC befindlich iſt. Um aber die genaue ſenkrechte Bewegung der Welle zu ſichern, bildet die Schraube nur einen kurzen Theil an der Mitte derſelben, das obere und das untere Ende ſind genau cylindriſch und zu dem Ende vollkommen auf einer Drehbank abgedrehet. Die cylindriſche Oeffnung in dem

* Barlow, 617.

Digitized by Google

Stock zur Aufnahme der ſenkrechten Welle oder Spindel, iſt bedeutend weiter, als dieſe ſtark iſt, um Raum zur Adjuſtirung derſelben zu haben, welches durch die Schrauben aaa am obern und untern Ende bewirkt wird und mittelſt denen jede, von der Abnutzung oder jeder andern Urſache veranlaßte Ungenauigkeit verbeſſert und eine ganz genaue ſenkrechte Lage der Spindel geſichert wird. Sowohl der Stempel, als auch die Unterlage, ſind von denen gewöhnlicher Durchſchnitte nicht verſchieden, ausgenommen daß letzterer in einem gußeiſernen Ringe DD liegt, der mit Schrauben zum Stellen oder Adjuſtiren der Unterlage verſehen iſt. — Wir haben nun die Art und Weiſe der Bewegung der ſenkrechten Welle CC zu beſchreiben, welches derjenige Theil iſt, der ſehr weſentlich von einem gewöhnlichen Durchſchnitt abweicht. EE iſt eine hohle, gußeiſerne Säule, die mittelſt der Schraubenbolzen dd u. ſ. w. ſehr feſt mit dem Mauerwerk des Grundes verbunden iſt und in der mittelſt einer Röhre F, die mit der Luftpumpe einer Dampfmaſchine in Verbindung ſteht, ſtets eine Luftleere erhalten wird. GG iſt ein Cylinder mit hohlen Axen, um die er ſich in den Zapfenlagern des mit dem Pfeiler EE verbundenen, gußeiſernen Geſtelles HH, ſchwingen kann. Mittelſt einer Röhre K kann die Luft aus dem Cylinder, wenn es erfordert wird, fortgeſchafft und dem Kolben in demſelben eine hin und hergehende Bewegung ertheilt werden. Dieſe Bewegung des Kolbens wird mittelſt einer an der ſenkrechten Welle LL befindlichen Kurbel in eine rotirende Bewegung verwandelt und dieſe theilt mittelſt der Stange MM eine wechſelsweiſe Bewegung der Kurbel N mit, die ſich in einem Kreisbogen bewegt und dieſelbe auf die Welle CC fortpflanzt. Die Ausdehnung dieſer letztern Bewegung kann verändert werden, je nachdem die Stange M in geringerer oder größerer Entfernung von dem Mittelpunkte, an der Kurbel befeſtigt wird. Der Cylinder GG iſt mit flachen Röhren bb verſehen, die von ſeinen Enden nach den hohlen Axen gehen, und dieſe letztern haben Oeffnungen, die in Beziehung auf die der Röhre K ſolche Einrichtung haben, daß der Cylinder während des Niederganges von dem Kolben, mit der Luftleere und bei ſeiner Rückkehr mit der Atmoſphäre in Verbindung ſteht, ſo daß der Kolben durch die Wirkung des Schwungrades PP frei zurück zu gehen im Stande iſt. Sobald er den oberſten Punkt ſeines Zuges erreicht hat, ſo iſt die Oeffnung der hohlen Axe wieder der Röhre K gegenüber, ſo daß der Cylinder mit der Luftleere in Verbindung ſteht und der Kolben wiederum mit dem ganzen Druck der Atmoſphäre niedergeht, und ſo erhält der Stempel ſehr ſchnell aufeinander folgende Stöße. c iſt ein, mit einem Hahn in Verbindung ſtehender Griff, wodurch die Geſchwindigkeit der Maſchine regulirt wird. (S. übrigens weiter unten die Beſchreibung des Prägewerks.) — Uebrigens können die Durchſchnitte auch auf verſchiedene andere Weiſe bewegt werden; nur iſt die vorſtehend beſchriebene Art eine ſehr vollkommene. Die Maſchine wird von einem Knaben bedient, der den Zain weiter vorſchiebt, ſobald eine Platte ausgeſchnitten iſt, und einen andern einſchiebt, ſobald er gänzlich zerſchnitten iſt. Die hierbei übrig bleibenden Theile des Metalles, die *Schroten*, werden eingeſchmolzen. Um das Gewicht derſelben ſoviel als möglich zu vermindern, müſſen die Zaine nicht überflüſſig breit ſein, und die einzelnen Platten faſt ohne Zwiſchenraum hinter einander ausgeſchnitten werden.

Nachdem man die ausgeſchnittenen Platten geglüht hat, um ſie von dem anhängenden Oele zu reinigen, womit im Durchſchnitte der Drücker und die Unterlage, des leichtern Schneidens wegen, benetzt werden, folgt das *Juſtiren*, d. h. die Berichtigung des Gewichts. Praktiſche Hinderniſſe machen es nämlich ganz unmöglich, das Gewicht der Platten mit vollkommener Schärfe, durch deren Größe und Dicke voraus zubeſtimmen; wiewohl man ſich bei den jetzt ſehr vervollkommneten Maſchinen und Verfahrungsarten in hohem Grade der Richtigkeit anzunähern vermag. Das gewöhnliche Mittel zum Juſtiren beſteht in Befeilen der Platten. Zu dieſem Behufe ſitzen in großen Münzwerkſtätten, in einem hellen Saale viele Perſonen an einer Tafel und jede hat eine kleine Waage, ſogen. *Juſtirwaage*, nebſt einem hölzernen *Juſtirklotze* vor ſich, auf deſſen horizontaler Oberfläche ſich eine ſeichte runde Vertiefung befindet. Auf der einen Waagſchale liegt ein Gewicht, ſo groß als das der juſtirten Platte ſein ſoll; der Arbeiter nimmt eine Platte nach der andern, wägt ſie, wirft die zu leichten zum Einſchmelzen zurück und befeilt die zu ſchweren, indem er ſie in die Vertiefung des Klotzes legt. Die *Juſtirfeile* iſt eine flache Feile mit ziemlich grobem aber nicht zu ſcharfem Hiebe, welche letztere Eigenſchaft man dadurch erreicht, daß beim Hauen der Meißel weniger ſchräg gegen die Oberfläche aufgeſetzt wird, als bei gewöhnlichen Feilen. Man bedient ſich auch wohl einhiebiger Feilen, welche zwar keine ſo auffallenden Striche machen, aber mehr Kraft zur Führung erfordern. Große Uebung ſetzt den Juſtirer in den Stand, die Platten meiſt auf das erſte oder zweite Mal gerade um ſo viel abzufeilen, als ihr Uebergewicht beträgt, ſo daß ein mehrmaliges verſuchsweiſes Wägen erſpart wird. Die Platten dürfen nur auf einer Fläche befeilt werden, und zwar ſo, daß ſie dadurch nicht ungleich dicke Stellen erhalten. Letzteres iſt jedoch nicht immer zu vermeiden, auch werden zuweilen die Feilſtriche nicht völlig durch das Prägen verwiſcht, ſo daß man ihre Spuren noch auf den vollendeten Münzen ſieht. Aus dieſen Gründen und um Handarbeit zu erſparen, hat man mehrfältig *Juſtirmaſchinen* anzuwenden verſucht. Eine ſolche, von *Gengembre*, dem Königl. Münzmeiſter zu Paris, erfunden und in den Brevets d'inventions, VII, 216 etc. beſchrieben, ſchabt mittelſt eines hobeleiſenähnlichen Meſſers äußerſt dünne Späne von der ganzen Oberfläche der Münzplatte ab. Eine andere verrichtet das Juſtiren auf dem Rande der Platte, indem letzterer von einer Art Zange oder Scheere eingeſchloſſen wird, welche mit zwei Schneiden verſehen iſt. Indem die Scheere eine halbe Kreiswendung macht, ſchabt jede Schneide die Hälfte des Umkreiſes ab. Man kann ſich von dieſem Vorgange eine ziemlich deutliche Vorſtellung machen, wenn man ſich eine Münzplatte in das Maul einer gewöhnlichen Kneipzange dergeſtalt gelegt denkt, daß die Schneiden der Zange ſenkrecht gegen die Flächen der Platte ſind. — Die beſchriebene Methode des Juſtirens (das *ſtückweiſe Juſtiren* oder *Stückeln*) iſt für Silber-Scheidemünze und für Kupfermünze nicht anwendbar, weil ſie die Fabrikation zu ſehr vertheuert. Solche Münzſorten werden deshalb al marco (in der Mark) juſtirt; d. h. man zählt die Anzahl

Digitized by Google

Stücke, welche geſetzlich auf eine Mark gehen ſollen, ab, und wägt ſie. Wenn nun das Gewicht im Ganzen zutrifft, ſo läßt man die Ungleichheiten der einzelnen Stücke auf ſich beruhen. Findet man die Platten, markweiſe gewogen, etwas zu leicht oder zu ſchwer, ſo ſetzt man ſie bei Seite, bis eine Partie vorkommt, die den entgegengeſetzten Fehler hat und die man dann damit vermengen kann. Auf dieſe Weiſe kommt die Regierung, welche prägt, durchſchnittlich weder zu Schaden noch zu Vortheil; und im Verkehr liegt nichts daran, ob einzelne Stücken geringer Münzſorten, welche von Hand in Hand gehen und nicht in größerer Zahl geſammelt werden, ganz genau das richtige Gewicht haben. Dagegen würde das Juſtiren in der Mark bei allen größern Sorten höchſt unzweckmäßig und namentlich dadurch nachtheilig ſein, daß von aufmerkſamen Betrügern ſehr bald die ſchwerern und daher werthvollern Stücke ausgeſucht (ausgewippt) und eingeſchmolzen werden würden.

Wenn gleich durch das Juſtiren ein Theil von der Oberfläche der Platten blank geworden iſt, ſo iſt dieß doch nicht mit der ganzen Oberfläche, und bei den in der Mark juſtirten Sorten überhaupt gar nicht der Fall; es muß daher die ſchwärzliche Farbe, welche durch eine oberflächliche Oxydation beim Glühen entſtanden iſt, nunmehr fortgeſchafft werden. Dieß geſchieht durch das Sieden, welches ſowohl für Kupfer-, als auch für Silber- und Goldmünzen nothwendig iſt, aber bei den letztern beiden noch einen zweiten Zweck hat, nämlich die Verſchönerung der Farbe, welche der des reinen Goldes oder Silbers nahe kommen ſoll, obſchon die Maſſe der Münzen mehr oder weniger mit Kupfer verſetzt iſt. Wie bedeutend dieſe Wirkung iſt, beobachtet man an den ſilbernen Scheidemünzen, welche neu blendend ſilberweiß ausſehen, jedoch nach einiger Abnutzung die eigentliche rothe Farbe ihrer Maſſe darbieten. Man bedient ſich zum Sieden eines kupfernen, auf einem Ofen ſtehenden Keſſels und ſehr verdünnter Schwefelſäure. Silberne Platten verlieren dabei $^{1}/_{10}$ bis 2 Procent am Gewichte, geringhaltigere mehr als feinere, kleinere, welche bei gleichem Gewicht eine größere Geſammtoberfläche beſitzen, mehr als große. Den Platten zu Goldmünzen verſchafft man zuweilen eine höhere und reinere Goldfarbe, indem man ſie mit Waſſer ſiedet, worin ein Gemiſch von 2 Theilen Salpeter, 1 Theil Kochſalz und 1 Theil Alaun aufgelöſt iſt. — Die durch das Sieden ganz blank gewordenen, jedoch nicht glänzenden Platten, werden wiederholt mit viel Waſſer abgeſpült und in einer horizontalen, um ihre Axe gedreheten hölzernen Tonne mit Sägeſpänen oder Kohlenpulver abgetrocknet. Die ſtückweiſe juſtirten Sorten werden nunmehr auf gleiche Weiſe zum zweiten Mal juſtirt, um die etwa früher begangenen Verſehen zu entdecken. So ſind die Platten zum Prägen fertig.

Das Gepräge der Münzen, im weiteſten Sinne des Worts, zerfällt in das eigentliche Gepräge auf den Flächen, und in den Rand, oder die Randverzierung, Kräuſelung, welche letztere das Beſchneiden oder Befeilen zu verhindern beſtimmt iſt. Die Randverzierung, deren Herſtellung dem Prägen vorausgeht, fehlt in der Regel bei Kupfermünzen und den kleinſten Silbermünzen gänzlich, beſteht bei kleinen Gold und Silberſtücken in Kerben, Streifen, Punkten, Sternen, Schuppen u. dgl., bei

größern Münzen aber meiſt in Schrift (Randſchrift). Sie iſt entweder erhaben oder vertieft, jetzt aber faſt immer das Letztere. Zum Rändeln der Münzplatten, d. h. zur Bildung des auf irgend eine Weiſe verzierten Randes, dient eine kleine Maſchine, das Rändel- oder Kräuſelwerk, welche man von verſchiedener Einrichtung findet. Die Haupttheile ſind jedoch immer zwei gehärtete ſtählerne Rändeleiſen, welche entweder geradlinig und zu einander parallel, oder von der Geſtalt zweier concentriſcher Kreisbögen ſind. — Die erſte der beiden Arten von Rändelwerken iſt in Fig. 5, Taf. XXXVII, in einem Grundriſſe dargeſtellt.* a und b ſind die beiden Rändeleiſen, welche enge Falzen haben und das Randmuſter eingegraben enthalten. Das eine a wird durch die Zahnſtange c mittelſt der Kurbel d und des Getriebes e hin und her geſchoben. Bei f wird die Münzplatte eingelegt, ſofort ergriffen, eingezwängt, geprägt und bei g wieder entlaſſen. Durch die Stellſchrauben h wird das feſtliegende Rändeleiſen b gehörig angenähert und parallel geſtellt. — Die zweite Art der Rändelwerke, welche hauptſächlich in den franzöſiſchen Münzen im Gebrauche ſteht und mit der ein einziger Arbeiter täglich 20,000 Fünffrankenſtücke rändeln kann, iſt in Fig. 6, Taf. XXXVIII, im Grundriſſe dargeſtellt.** Die beiden Rändeleiſen E und D, enthalten jedes die Hälfte von der Randſchrift erhaben auf ihrer gekrümmten Oberfläche. Die Rändeleiſen beſtehen aus ſehr ſtark gehärtetem Stahl und ſind, ein jedes mit zwei Schrauben, das eine, E, auf das feſtliegende Stück AB, das andere D, auf das Ende des Hebels PD, der ſich um die Axe C dreht, befeſtigt. Die Buchſtaben der Randſchrift auf beiden Rändeleiſen, ſind einander genau parallel und ſtehen verkehrt auf denſelben. Man ertheilt dem Stabe P mit der Hand eine hin- und hergehende Bewegung. Die Krümmungen beider Rändeleiſen ſind aus dem Mittelpunkt C beſchriebene Kreisbögen und der ſie trennende Zwiſchenraum oder die Differenz zwiſchen beiden Halbmeſſern iſt genau der Durchmeſſer des zu rändelnden Stücks. — Da der Mittelpunkt C die ganze Kraft des Rändelns auszuhalten hat und daher eine ſtarke Reibung hervorbringt, ſo macht man dieſe Axe ſehr ſtark. — a iſt ein ſenkrechtes Rohr, welches eine Säule von zu rändelnden Platten enthält und ſtets gefüllt erhalten wird; es iſt unten zu beiden Seiten offen und die Oeffnung iſt etwas höher als der kreisförmige Raum EaKb, welcher die Rändeleiſen von einander trennt. Mittelſt der Schraube m iſt das Rohr auf AB befeſtigt. Der mit dem Stück PD bewegliche Arm CE′, geht unter der Röhre durch und ſtößt die unterſte Platte der Säule vor ſich her, die von einer Nuth in die beiden Rändeleiſen aufgenommen und von a nach K vorwärts geführt wird, bis ſie, fertig gerändert, durch die Oeffnung b in einen Schiebkaſten unter den Apparat fällt. F, F... ſind Schrauben, mittelſt denen die Platte N mit dem Apparat auf dem Geſtell befeſtigt iſt.

Neuerlich läßt man, zum weſentlichen Vortheil der Schönheit, vor dem Rändeln, die Platten durch ein Paar ähnliche aber ganz glatte Eiſen gehen, damit ihr Rand

* Bernoulli's Technologie, I, 108.

** Abrégé du grand Dictionnaire de Technologie. Tome II. Paris, 1834, pag. 411.

Digitized by Google

durch den Druck ein wenig aufgeſtaucht, etwas breiter, recht glatt cylindriſch gemacht und zu dem vorſpringenden Rande der flachen Seiten vo:bereitet wird, ehe ſie durch die eigentliche Rändelmaſchine gehen. Die Fig. 6 und 7, Taf. **XXXVII**, zeigen eine ſolche Maſchine, in England Sizing machine genannt, Fig. 6 in einem ſenkrechten Durchſchnitt und in Fig. 7 im Grundriß.* **AB** iſt ein maſſives gußeiſernes Geſtell, in welchem ſich eine Scheibe W bewegt. Zwiſchen beiden bleibt ein Zwiſchenraum, der nach der Größe der Münzplatten verſchieden und genau ſo groß wie der Durchmeſſer derſelben iſt. Die Platten werden oben eingeſteckt, durch die ſich umdrehende Scheibe mit drehender Bewegnng weiter geführt und fallen durch h aus der Vorrichtung heraus; ſie erleiden auf ihrem Wege die oben angeführte Veränderung.

Das Prägen der Münzen wird mittelſt zweier vertieft gravirter, ſtählerner Stempel verrichtet, welche gehärtet und gelb angelaſſen ſind und zwiſchen denen eine Münzplatte nach der andern einem augenblicklichen Stoße ausgeſetzt wird. Die Maſchine, in welcher zu dieſem Behufe die Prägſtempel angebracht ſind, iſt das ſogenannte Stoßwerk, welches auch Druckwerk, Anwurf oder Prägewerk genannt und in der Metallfabrikation mehrfach angewendet wird. Wir wollen hier mehre Arten von ſolchen Prägewerken beſchreiben.

Die Fig. 1 bis 4, Taf. **XXXIX**, ſtellen ein Prägewerk nach der vorzüglichen Conſtruetion des Herrn Gengembre dar, ſo wic es in den franzöſiſchen und auch in manchen deutſchen Münzen angewendet wird.** **AA** iſt eine Schraube mit flachen Gängen, die ſehr genau geſchnitten ſind. Dieſe Schraube iſt ſehr ſtark und hat ungefähr ihren fünf- bis ſechsfachen Durchmeſſer zur Länge. Da ſich die reibenden Oberflächen weit ſchneller abnutzen, wenn ſie eine geringe Ausdehnung haben, ſo ſind dieſe Gewinde breit und die Schraube hat ein dreifaches Gewinde. Die nieder- und aufwärtsgehende Bewegung wird der Schraube durch einen Schwengel oder Balancier, **BB′**, Fig. 3, mitgetheilt, der in der Mitte mit einem ſechseckigen Loche verſehen iſt, mit welchem er über den Kopf der Schraube faßt, der ebenfalls ſechseckig iſt. Dieſer horizontal liegende Schwengel beſteht aus Holz, iſt ungefähr 6 Fuß, oder mehr oder weniger lang und bildet einen zweiarmigen Hebel. An den beiden Enden **B** und **B′** ſind kupferne, hohle, mit Blei ausgefüllte Kugeln angebracht. An den Ringen der beiden Enden ſind Seile angebracht, an denen Männer (hin und wieder Sträflinge, da die Arbeit ſehr mühſam iſt) ziehen und ſo den Schwengel in eine hin- und hergehende Bewegung ſetzen. Die Schraube oder Spindel erlangt dadurch eine drehende Bewegung in einer meſſingenen Mutter **N N**, welche faſt die ganze Länge der Schraube umfaßt und die ſelbſt einen Cylinder bildet, der mit gewöhnlichen dreieckigen Gewinden in den maſſiven Körper des aus Gußeiſen oder Kanonenmetall beſtehenden Prägſtocks **UU** eingeſchraubt iſt. Die Spindel **AA** geht durch ihre drehende Bewegung nieder und ihr unteres Ende ſtößt ſehr ſtark auf den ſtählernen Prägeklotz (tampon) **IK**, deſſen Nutzen wir erſehen werden. Der Widerſtand der untern Theile dient nicht allein dazu, den Stoß zu ſchwächen, ſondern auch, um mit Hülfe der Elaſticität eine wieder herſtellende Kraft hervorzubringen, mittelſt welcher die Schraube wieder in die Höhe geht und der Schwengel ſeine urſprüngliche Lage wieder erhält. Da ſich die Einwirkung der bewegenden Kraft in jedem Augenblick wiederholt, ſo erfolgen die Stöße in ſehr kurzen Zwiſchenräumen und je mehr Stöße man hervorbringt, um ſo mehr Geldſtücke werden geprägt.

Wir wollen jetzt die untern Theile der Maſchine beſchreiben. Die Schraubenſpindel beſteht aus Schmiedeeiſen, allein ihr Schuh **QI** aus gehärtetem Stahl und iſt unten etwas conver. Aus dieſem Grunde iſt er beſonders gearbeitet; oben endigt er in ein cylindriſches Stück **Q**. Der untere Theil der Spindel iſt auf gleiche Weiſe, jedoch nach einem etwas kleinern Durchmeſſer ausgebohrt. Man macht dieſen untern Theil warm, um ihn auszudehnen, und treibt den Schuh **QI** mit Gewalt hinein. Das Erkalten iſt hinreichend, um einen feſten Zuſammenhang der beiden Stücke zu veranlaſſen. Die Schraube wird ſich nicht ohne Formveränderung glühen und härten laſſen, und da nur der untere Theil, wegen des ungeheuren Drucks, den er auszuüben hat, hart zu ſein braucht, ſo iſt die beſchriebene Einrichtung eine ſehr zweckmäßige. — Der Prägeklotz **K** hat oben eine concave Oberfläche, jedoch iſt dieſe Concavität geringer, als die Convexität des Schuhes **IQ**, ſo daß ſich, genau genommen, beide Flächen nur an einem Punkte berühren; allein der Gebrauch vergrößert dieſe Berührungsoberflächen ſehr bald. Der ſtählerne Prägeklotz **K** erhält von der Schraubenſpindel eine ſenkrechte Bewegung von oben nach unten, die ſie dem obern Stempel **G** mittheilt. Die beiden Grundflächen von **G** und **K** ſind ganz genau horizontal und eben. Der untere Stempel **P** liegt darunter und die zu prägende Platte wird zwiſchen beide, in den Raum **C** gelegt, der durch in die Höhe Gehen der Schraubenſpindel noch größer wird. Wir bemerkten ſchon oben, daß die Stempel aus Stahl beſtehen und gehärtet ſeien. Sie enthalten das Gepräge, welches auf den Münzen erhaben erſcheint, vertieft und die Ränder beider liegen genau ſenkrecht übereinander. Die Stempel müſſen aus ſehr gutem Stahl beſtehen, da ſie eine ungeheure Kraft auszuhalten haben. Es iſt am zweckmäßigſten, die Punzen erhaben zu graviren, dieſelben zu härten und damit Matrizen vertieft zu bilden. Mit dieſen kann man alsdann ſoviel Stempel bilden, als erforderlich ſind, da das Zerbrechen derſelben, nachdem ſie kürzere oder längere Zeit gebraucht worden ſind, nicht zu vermeiden ſteht. — Der untere Stempel **P** ruht auf einer Unterlage **D** (rotule im Franz.), deren untere Fläche ein Kugelſegment iſt, deſſen Mittelpunkt auf der Oberfläche des Unterſtempels liegt. Vermöge dieſer ſphäriſchen Baſis kann dieſe Unterlage verſchiedene Lagen in einer zweiten, auf gleiche Weiſe vertieften, Unterlage (tas), welche jene trägt, annehmen. Dieſe Curve hat den Zweck, die nachtheiligen Einwirkungen eines ungleichförmigen Drucks auf der ganzen Oberfläche des Stempels zu verbeſſern. Hat die Münzplatte einige geringe Ungleichheiten, ſo kann ſie aus der Maſchine eben ſo wohl geprägt hervorgehen, als wenn ſie den Fehler nicht hätte.

Das Ganze ſteht ſehr feſt auf dem Boden **RR**; damit aber der Schwengel in einer Höhe von 3½ bis 4½ Fuß über demſelben liege, weil ſonſt die Zugkraft der Arbeiter

* Barlow, 617.

** Abrégé du Diction. de Technologie, 1, 287 etc.

Digitized by Google

nicht in horizontaler Richtung, und daher nicht gehörig wirken kann, ſo ſind vor und hinter dem Prägewerk Vertiefungen in dem Boden angebracht, in welchem die Arbeiter, welche die Platten einlegen und die fertigen Münzen wegnehmen, ſitzen.

Der Raum C, zwiſchen Ober- und Unterſtempel, in welchem die Münzplatte liegt, iſt von einem ſtählernen Ringe, ee, umgeben, der genau das Kaliber der Münzplatte hat und der nur durch vier Federn op auf ſeinem Platze erhalten wird, damit, wenn die Platte eine unrichtige Lage erhält, die Maſchine dadurch keinen Schaden leidet; denn die Federn würden nachgeben und es könnte nur das Münzſtück verdorben werden. Man wird einſehen, daß eine freiliegend zwiſchen zwei Stempeln geprägte Platte, durch den ungeheuren Druck ausgedehnt werden und mehr oder weniger ihre genau runde Geſtalt einbüßen muß, weil oft — theils wegen ungleicher Dicke der Platten in Folge des Juſtirens, theils wegen unvollkommenen Parallelismus der Stempelflächen — die an dem Umkreiſe ſtattfindende Ausdehnung nicht überall völlig gleich iſt. Der Regelmäßigkeit der Münzen iſt es demnach ſehr vortheilhaft, wenn man die Platte verhindert, ſich über einen beſtimmten Umkreis hinaus zu vergrößern. Dieß wird durch das Ringprägen erreicht, wobei der untere Prägſtempel von einem inwendig glatten ſtählernen Ringe ee umgeben iſt, ſo daß er die Oeffnung deſſelben ausfüllt. Vor und bei dem Prägen ſteht der obere Rand dieſes Ringes um die Dicke der Münzplatte höher, als die gravirte Fläche des Unterſtempels; wenn aber nach dem Stoße der Oberſtempel wieder hinaufgeht, ſo bewirkt die Schraube, durch einen mit ihr verbundenen Mechanismus, den wir ſogleich beſchreiben wollen, eine Hebung des Unterſtempels, oder eine Senkung des Ringes, dergeſtalt, daß die hierdurch aus dem Ringe in die Höhe geſtoßene und blos gelegte Münze, bei Seite geſchoben werden kann. So wie hierauf der Oberſtempel aufs Neue niederzugehen anfängt, begeben ſich auch der Ring und der Unterſtempel in ihre vorige Lage gegen einander. Die ungeprägten Platten ſind ein wenig kleiner, als die Oeffnung des Ringes, fallen mithin leicht in den letztern hinein und auf den Unterſtempel; durch das Prägen aber findet eine Ausdehnung Statt, in Folge welcher der Rand der Münze kräftig gegen den innern Umkreis des Ringes gedrückt und an demſelben glatt cylindriſch gemacht wird. Hieraus erſieht man ſchon, daß das Prägen im Ringe nur für Münzen mit keiner oder mit vertiefter Randverzierung anwendbar iſt; denn die Idee von Droz, erhabene Randſchrift durch einen mehrtheiligen Ring hervorzubringen, der ſich im Augenblick des Prägens ſchließt, nachher aber öffnet, um die Münze frei zu laſſen, iſt nur ſehr ſelten in Anwendung gebracht. — Uebrigens iſt das Ringprägen jetzt ziemlich allgemein eingeführt und nur Scheidemünze wird in mehren Ländern ohne Ring geſchlagen.

Die untern Theile QIKG des Prägewerks ſind von einer Büchſe (boîte coulante) umſchloſſen, die unabhängig von der Schraubenſpindel iſt, die ihr alle Freiheit geſtattet und den Prägeklotz und den obern Stempel trägt, damit ſie bei jedem Stoß der Prägeſchraube in die Höhe und dann nieder gehen. Links und rechts oben hat dieſe Büchſe zwei Vorſprünge OL, die eine ſenkrechte Kante bilden, deren Flächen zuſammen einen ebenen Winkel machen und unter 60 Grad zu einander geneigt ſind. Dieſe Vorſprünge (coulisseaux) paſſen genau in eine Vertiefung (gueule de loup — Wolfsrachen —) von derſelben Geſtalt und Größe. Dieſe Büchſe kann ſich auch ſenkrecht auf und nieder bewegen; da ſie den Prägeklotz K und den obern Stempel G trägt, ſo führt ſie dieſelben niederwärts, damit letzterer, welcher beweglich iſt, den untern unbeweglichen Stempel P trifft. Die Büchſe geht durch den Druck der Schraubenſpindel auf den Prägeklotz, bei I, nieder. Wenn die Platte das Gepräge erhalten hat, ſo dreht ſich die Schraube in entgegengeſetzter Richtung, die Büchſe folgt ihr und geht in die Höhe, indem ſie durch die beiden gewundenen Federn SS gehoben wird, die in Höhlungen in den Vorſprüngen befindlich ſind. Auf dieſe Weiſe entfernen und nähern ſich die beiden Stempel durch die Wirkung der Schraube einander und von einander. Die Schraube treibt die Büchſe niederwärts, und wenn der Stoß hervorgebracht worden iſt, ſo erhebt ſie ſich durch die Wirkung der Springfedern SS, die nicht weiter gehindert iſt, vorausgeſetzt, daß ſich die Schraube ſogleich wieder erhebt, nachdem die Prägung erfolgt iſt.

Zu gleicher Zeit mit der Schraube und der Büchſe geht aber auch das Stück gg, indem ſie durch die ſenkrechten Stangen ii, die mit dem obern Stück nn verbunden ſind, in die Höhe gezogen wird. Durch die Wirkung der Schraube ſelbſt und wenn ſie in die Höhe geht, wird das Stück nn gehoben und hebt ſeinerſeits das Stück gg, welches den untern Stempel P in die Höhe ſtößt, ſo daß er mit Gewalt in den Ring ee tritt und das nun fertig geprägte Geldſtück, welches feſt darin ſitzt, herausdrückt. Der untere Stempel kömmt darauf an ſeine Stelle zurück, allein die Münze kann nicht wieder in den, für ſie zu engen Ring zurückfallen; ſie wird gänzlich entfernt, um einer andern Münzplatte Platz zu machen u. ſ. f.

Bei vielen gewöhnlichen Prägemaſchinen ſitzt ein Arbeiter in der oben erwähnten Vertiefung des Fußbodens, um eine Platte nach der andern mit der linken Hand auf den Unterſtempel zu legen, und die geprägten Münzen mit einer Art Meißel, einer geraden, am Ende dünn geſchliffenen Klinge wegzuſtoßen. Bei der vorliegenden, ſo wie bei vielen andern Maſchinen, wird aber das Auflegen und Wegſchieben mittelſt einer mechaniſchen, von der Schraube aus bewegten Vorrichtung (main, posoir) verrichtet, ſo daß der erwähnte Arbeiter entweder ganz erſpart wird, oder nichts weiter zu thun hat, als die Platten jener Vorrichtung darzubieten, wodurch, weil nun die Finger nicht zwiſchen die Stempel kommen, ſeine Arbeit bequemer und minder gefährlich wird. — Die Vorrichtung iſt in mh (Fig. 4) dargeſtellt; ſie beſteht aus einer eiſernen, mit einem Loch b durchbohrten Platte zur Aufnahme der Münzplatte, mit einer Drehungsaxe in h. Dieſe Vorrichtung begiebt ſich, veranlaßt durch die Schraubenſpindel und deren abwechſelnde Bewegungen, in horizontaler Richtung, zuvörderſt nach hinten, um die Münzplatte in Empfang zu nehmen, dann nach vorn, wobei ſie über den Ring ee weggleitet, und die Platte auf den untern Stempel fallen läßt. Wie dieſe Bewegungen von der Schraubenſpindel hervorgebracht werden, läßt ſich ohne Hülfe ſehr ſpecieller Abbildungen nicht füglich darſtellen, weshalb wir hier darauf verzichten müſſen. Nachdem die auf den Unterſtempel gefallene Münz-

Digitized by Google

platte geprägt und aus dem Ringe ee entfernt worden iſt, ſtößt die Vorrichtung dagegen und wirft ſie in einen Korb, der zur Aufnahme der fertigen Münzen hingeſtellt worden iſt. Es geſchieht dieſes Fortſtoßen der Münzen durch ein halbmondförmiges Stück an dem vordern Rande der Vorrichtung, indem es gegen den Rand der Münze tritt. — Der Arbeiter, welcher das Geſchäft hat, die Münzplatten auf die Vorrichtung zu legen, ſitzt in einer Art von Gewölbe VV (Fig. 2), welches in der Maſſe des Prägeſtocks befindlich iſt und Kapelle (Chapelle) genannt wird. Sobald ſich die Vorrichtung ihm zeigt, legt er eine Münzplatte darauf und bekümmert ſich nicht weiter um dieſelbe; die Platte legt ſich auf den Stempel nieder, wird geprägt, aus dem Ring herausgehoben, ohne daß man etwas dazu thut; und alles dies geſchieht mit einer Schnelligkeit, von der man durch die folgenden Reſultate einen Begriff erlangt. Man kann ſehr leicht 2000 Fünffrankenſtücke in der Stunde ſchlagen, indem man 12 bis 14 Mann an den Schwengel ſtellt. Man könnte noch raſcher arbeiten; in 11 Arbeitsſtunden täglich kann man wenigſtens 110000 Fünffrankenſtücke prägen. Die kleinern Münzen werden mit einer wunderbaren Geſchwindigkeit geprägt, und 6 bis 8 Menſchen können in der Stunde 6000 Stöße, d. h. faſt zwei Stöße in der Secunde geben, um fünfzigcentimenſtücke zu prägen.

Die Höhe, in welcher ſich die Schraubenſpindel in der Mutter auf und nieder bewegt, hängt von der Größe des Bogens ab, den die beiden Kugeln BB′ des Balanciers durchlaufen müſſen und folglich von der Anzahl der Arbeiter, welche ihn in Bewegung ſetzen, und von der Geſchwindigkeit, deren man bedarf. Gewöhnlich beträgt der beſchriebene Winkel 70°. Zum Prägen von Vierzigfrankenſtücken ſind 8, und zum Schlagen von Zwanzigfrankenſtücken 6 Menſchen erforderlich, und es werden in einer Minute 50 bis 55 Stöße gemacht. Beim Prägen von Fünffrankenſtücken beträgt der Winkel ungefähr 60°, der Balancier macht 50 Schwingungen in der Minute und es ſind 10 bis 12 Menſchen erforderlich. Um in jeder Minute eine Schwingung zu machen, ſind 15 Menſchen nöthig und der Winkel beträgt 35 bis 40°. Uebrigens ſind alle dieſe Zahlen nur annähernd, und man ſieht ein, daß ſie nach den Umſtänden verſchieden ſein können.

Die Größe der Prägewerke richtet ſich nach der Größe der zu prägenden Münze. Um ein Beiſpiel von ihren Dimenſionen zu geben, ſoll hier angeführt werden, daß zum Prägen von Doppelpiſtolen und andern Münzen von ungefähr gleicher Größe angenommen werden kann: der Durchmeſſer der Schraube, ſammt den Gängen = 4½ Zoll; die Tiefe des Gewindes = 8½ Linien; die Ganghöhe oder Steigung des Gewindes = 3 Zoll 7 Linien; mithin (bei einer dreifachen Schraube) die Breite jedes hohen und vertieften Ganges = 7¼ Linien; die Länge des Schwengels, zwiſchen den Mittelpunkten der Schwungkugeln gemeſſen = 7½ Fuß; das Gewicht jeder Schwungkugel = 50 Pfund. Wenn dabei der Schwengel einen Bogen von 70° beſchreibt, ſo ſind zur Bewegung 7 oder 8 Mann erforderlich, und es können 50 bis 55 Stöße in einer Minute gegeben, alſo ſtündlich 3000 bis 3300 Münzſtücke geprägt werden. Um Thaler- und Zweigulden-Stücke zu verfertigen, ſind (natürlich an einer großen Maſchine) 8 bis 12 Mann nöthig, wenn der Bogen 60 bis 70° mißt, wobei 15 Stöße in der Minute Statt finden können. Alle dieſe Angaben dürfen aber nur, wie ſchon bemerkt, als Näherungen angeſehen werden; und es läßt ſich z. B. die Anzahl der Arbeiter ſehr bedeutend vermindern, wenn man den Schwengel einen halben Kreis (180°) durchlaufen läßt, wo dann freilich die Zahl der Stöße ſich bis 900 oder 1200 in der Stunde (15 bis 20 in der Minute) verringert. — Auf die Bewegung der Prägewerke durch Dampfmaſchinen kommen wir ſogleich zurück.

Statt des Stoßwerks mit der Schraube hat man in der neuern Zeit mit großem Vortheil auch Kniehebel-Preſſen (ſ. Th. I, 2. Sp. 408 ꝛc., 429 ꝛc.) zum Prägen angewendet, welche durch Drehen einer Kurbel in Gang geſetzt werden, wegen des mangelnden Schwengels wenig Raum einnehmen und dergeſtalt ohne heftige Erſchütterung arbeiten, daß ſie keines beſondern Fundamentes bedürfen, ſondern in jedem Zimmer aufgeſtellt werden können. Von dieſer Art ſind die Prägemaſchinen von dem Mechanicus Uhlhorn in Grevenbroich am Rhein, und von Nevedomsky in St. Petersburg.* Die letztere iſt in Fig. 5, Taf. XXXIX ſkizzirt und beruht auf dem Syſtem der zuſammengeſetzten Hebel. aa Geſtell, b eine der beiden aufrechtſtehenden Seitenwangen des Geſtells, zwiſchen welchen die Hebel cdd′ angebracht ſind, e Krummzapfen, womit eine Kurbel verbunden iſt, die nicht gezeichnet worden, ſo wie ein Schwungrad; f Hebel, der den Krummzapfen mit dem Hebel dd′ verbindet. Wird mit der Kurbel der Krummzapfen und das Schwungrad in Bewegung geſetzt, ſo wird der Hebel f durch erſtern das äußerſte Ende des Hebels d′ auf und niederziehen, deſſen kürzeſter Theil d von dem Mittelpunkte aus einen ſehr kleinen Kreisbogen umſchreiben wird, den das obere Ende des Hebels c auf gleiche Weiſe beſchreibt, ſo daß, wenn das Ende des Hebels d′ geſenkt iſt, die Hebel d und c einen Winkel bilden; iſt er im Gegentheil erhoben worden, ſo machen die Winkel nur eine gerade Linie aus und es wird geprägt. Das von Hrn. Uhlhorn, ohne mit dem vorhergehenden bekannt zu ſein, ausgeführte Prägewerk iſt in den Münzen von Berlin und Düſſeldorf mit Erfolg angewendet.

In einigen großen Münzwerkſtätten hat man Dampfmaſchinen zur Bewegung der Prägemaſchinen angewendet. Wie wir ſchon oben bei den Durchſchnitten ſahen, iſt auf eine ſehr ſinnreiche Weiſe der Druck der Luft benutzt worden, um die Kraftäußerung der Dampfmaſchine auf die Prägſtöcke zu übertragen. Fig. 1, Taf. XXXVIII giebt einen Aufriß von Prägemaſchine, welche der Engländer Hague für die Münze zu Rio Janeiro conſtruirt hat.** Es ſtehen acht Prägeſtöcke, in gleichen Entfernungen von einander, rings um den runden gußeiſernen Recipienten AAA, in welchem die Luftleere erhalten wird. Die Prägeſtöcke B, B, B . . . . . beſtehen aus Gußeiſen und ſind ſehr feſt

* Description de la nouvelle machine pour battre la monnaie, inventée par *J. Nevedomsky*, avec une description des machines, qui se trouvent à l'hôtel des Monnaies de St. Petersbourg et de leur apparat pneumatique. Petersbourg, 1811; und daraus in den Verhandlungen des preußiſchen Gewerbevereins, Jahrg. 1823, 2. Liefer., S. 64.

** Barlow, 617.

mit dem Mauerwerk verbunden, welches der ganzen Maſchine zur Baſis dient. Die ſenkrechten Spindeln CC bewegen ſich in Schraubenmuttern, welche in dem obern Theil der Prägeſtöcke enthalten ſind, und werden in ihrer ſenkrechten Bewegung durch Adjuſtirſchrauben, am obern und untern Ende des Prägeſtockes geleitet, wie es auch bei dem Durchſchnitt geſchieht. EE . . . ſind große Köpfe an den Schrauben, von denen Ketten nach den Kolben der Cylinder DD . . . gehen, welche letztern mit dem Recipienten verbunden ſind und, wie wir weiter unten noch näher ſehen werden, die Bewegung der Prägeſchraube hervorbringen. An jeder derſelben iſt ein Schwungrad F angebracht, welches durch ſein Moment den Stoß der Schraube vermehrt und zu gleicher Zeit, mittelſt Nägeln, die an demſelben hervorſtehen, gegen Hebel ſtößt, die mit den Ventilen G verbunden ſind und zu dem gehörigen Zeitpunkt des Kolbenſpiels die Verbindung des Cylinders und des Recipienten bewirkt. Während des Niederganges von dem Kolben findet nämlich die Verbindung dieſer beiden Räume ſtatt; wenn aber der Kolben auf dem Boden des Cylinders angelangt iſt, ſo ſtoßen die Nägel am Schwungrade gegen die Hebel und verändern die Stellung der Ventile, ſo daß der Raum zu beiden Seiten der Kolben in Verbindung mit der Atmoſphäre ſtehen, und der Kolben nebſt der Schraube frei zurückgehen können. Gelangen die Kolben an das obere Ende der Cylinder, ſo kommt ein anderer Nagel der Schwungräder mit den Hebeln in Berührung und führt dieſelben in ihre erſte Stellung zurück, wodurch die Cylinder abermals mit den Recipienten in Verbindung geſetzt werden und die Kolben wieder mit der vollen Kraft der Atmoſphäre zurückkehren, und auf dieſe Weiſe wird eine fortwährende Reihe von Stößen auf jede Münzplatte, ſo wie ſie auf den Unterſtempel gebracht wird, unterhalten.

Wir haben nun die Art und Weiſe, wie die Münzplatte unter den Stempel gebracht und nach ihrer Prägung wieder entfernt wird, um einer andern Platz zu machen, zu beſchreiben. a iſt eine gußeiſerne Büchſe, welche in gleicher Höhe mit dem Unterſtempel liegt, und b iſt ein ſenkrechter, ſich bei c um eine Axe bewegender Hebel, welche letztere mit dem Prägeſtock verbunden iſt. Dieſer Hebel erhält mittelſt eines Excentricums an der Schraube C eine ſchwingende Bewegung. Von dem untern Theil dieſes Hebels geht ein flacher, horizontaler Arm in die Büchſe a, die eine Oeffnung hat, welche etwas größer als die Münzplatte iſt und der eine ſolche Länge hat, daß, wenn das untere Ende des Hebels ſich in einer Stellung befindet, die der Schraubenſpindel C am nächſten iſt, die Oeffnung in dem Arm genau mit dem Stempel zuſammenfällt. In der entgegengeſetzten Stellung aber, d. h. wenn der Hebel am fernſten von dem Mittelpunkte der Maſchine iſt, correſpondirt die Oeffnung mit der einer Röhre e, in welcher die zu prägenden Münzplatten enthalten ſind. Der Boden der Büchſe iſt auf einen Theil ſeiner Länge geneigt, an dem in der Nähe des Stempels befindlichen aber horizontal. Wenn nun der horizontale Hebelarm ſeinen Rückgang beginnt, ſo ſtößt er auf und läßt die Münzplatte, welche er aus der Röhre e erhalten hatte, auf dem Unterſtempel zurück, ſo daß ſie die Prägung erhält. Wenn der Hebel nun wieder zurückkehrt, ſo erhält er eine andere Münzplatte von der Röhre e und ſtößt das geprägte Münzſtück weg, welches durch die folgende Vorrichtung von dem Stempel befreiet worden iſt; der Unterſtempel, der ein Cylinder, genau von der Größe der Münzplatte iſt, wird von einem Ring umgeben, der zugleich das Rändern bewirkt. Dieſer Ring iſt mittelſt der beiden Hebeln ff, mit den ſenkrechten Stangen gg verbunden, die ihrerſeits mit einer ſehr kraftvollen Spiralfeder in dem Mauerwerk des Bodens und mit einem Cylinder hh verbunden ſind, der in der Verlängerung der Schraubenſpindel C liegt und mit deſſen unterm Ende der Oberſtempel zuſammenhängt. Dieſer Cylinder bewegt ſich in den Hülſen kk, die durch Schrauben ſo adjuſtirt werden können, daß der Ober- und der Unterſtempel einander genau correſpondiren. Wenn nun die Schraubenſpindel C niedergeht, ſo drückt er die Spiralfeder zuſammen und hebt den Ring zu gleicher Zeit zu ſolcher Höhe über den Unterſtempel empor, um die Münzplatte zu umfaſſen, welche den Augenblick vorher durch den oben beſchriebenen Hebel auf den Unterſtempel niedergelegt worden iſt. In dem Augenblick aber, daß das Prägen bewirkt worden iſt, geht die Spindel durch ihre eigene Reaction und durch die der Feder wieder in die Höhe, letztere drückt den Ring nieder, ſo daß die fertige Münze frei iſt und von dem Hebel, der eine neue Münzplatte herbeibringt, weggeſtoßen werden kann.

Wir lernen nun endlich noch, mit Hülfe von Fig. 5, Taf. XXXVIII, die von einer andern ähnlich conſtruirten Münzmaſchine entlehnt worden iſt,* die Einrichtung des Cylinders, welcher die Bewegung einer ſolchen Maſchine bewirkt, genau kennen. Dieſer Cylinder M beſteht aus Meſſing, iſt genau ausgebohrt, ſteckt bis zu dem Kranz L in dem Recipienten, und in ihm bewegt ſich der Kolben G luftdicht. Durch die Löcher aaa hat die atmoſphäriſche Luft Zutritt und wirkt auf die Außenſeite des Kolbens drückend; wird nun hinter dem Kolben ein luftverdünnter Raum erzeugt, ſo muß der Druck der Atmoſphäre den Kolben nach dem Boden des Cylinders niedertreiben, wodurch, wie ſchon bemerkt, die Schraube, welche vorher heraufgedreht war, herabgedreht wird, und dadurch kräftig ſtößt. Iſt dieß geſchehen, ſo muß das Prägewerk wieder geöffnet werden, der Kolben alſo von hinten wieder nach vorn in dem Cylinder ſich bewegen, welche Bewegung durch das Zurückſpringen der Schraube ſelbſt bedingt wird, aber nur dann, wenn der Druck der Atmoſphäre auf die Außenſeite des Kolbens beſeitigt, oder, was daſſelbe iſt, wenn der Druck auf die Hinterfläche deſſelben mit dem auf die Vorderfläche gleichgemacht wird, was dadurch bewerkſtelligt wird, daß man die Verbindung des Cylinders mit dem Recipienten unterbricht und atmoſphäriſche Luft in den Cylinder eintreten läßt. Iſt nun der Druck auf beide Flächen des Kolbens gleich groß, ſo wird dieſer der Bewegung der Schraube folgen und in dem Cylinder nach vorn gezogen werden. In dieſem Augenblick wird die Verbindung des Cylinders hinter dem Kolben mit der Atmoſphäre unterbrochen, mit dem Recipienten aber wieder hergeſtellt, folglich wird dadurch der Kolben wieder nach hinten gepreßt werden,

* Euremond, Beſchreibung der in der Utrechter Münze aufgeſtellten Prägewerke, welche durch den Druck der Luft in Bewegung geſetzt werden. Verhandl. des preuß. Gewerbevereins, Jahrg. 1831, Liefer. 2, S. 64 ꝛc.

Digitized by Google

und das vorige Spiel ſich erneuern. — Dieſe abwechſelnde Verbindung findet durch den Hahn b ſtatt, faſt auf die nämliche Weiſe, wie durch einen Dampfhahn bei gewiſſen Dampfmaſchinen. Bei der in Fig. 5 angedeuteten Stellung des Hahns kann die Luft, wie der Pfeil angiebt, in den Cylinder eindringen; wird der Hahn aber um eine halbe Wendung umgedreht, ſo daß die Durchbohrung in die Stellung kommt, wie die punktirte Linie andeutet, ſo iſt die Verbindung mit der Atmoſphäre unterbrochen und mit dem Recipienten der Luftpumpe hergeſtellt, indem die Luft durch die Röhre e aus dem Cylinder in den Recipienten ſtrömt, wie der Pfeil andeutet. Das Oeffnen und Schließen des Hahns b wird auf die weiter oben angegebene Weiſe durch zwei Nägel an dem Schwungrade F (Fig. 1) und durch einen Hebel bewirkt. Der Hebelarm beſteht aus feſtem Holz und nicht aus Eiſen, damit, wenn durch irgend ein Verſehen an der Maſchine ein Widerſtand ſich ergeben ſollte, er zerbrechen kann, und die Schraube ſogleich ſtill ſteht. Um die Schraube C (Fig. 1) mehr oder weniger zu öffnen, verſetzt man den einen Nagel an dem Schwungrad, der mittelſt einer Klammer und Schraube an dem Kranze deſſelben verſchiebbar iſt. — Wenn die Schraube im Gange iſt, ſo würde ſie ſtets in demſelben bleiben, ſo lange ein luftverdünnter Raum im Recipienten vorhanden iſt; allein da es von der größten Wichtigkeit iſt, wegen Verſetzen von Stempeln, oder wegen anderer Urſachen, ein Prägewerk anzuhalten, ohne die andern ſtillſtehen zu laſſen, ſo iſt es nothwendig, daß eine Vorrichtung vorhanden ſei, um jedes Prägewerk einzeln auszurücken. Dieß iſt dadurch möglich gemacht, daß man, getrennt von den ſich bewegenden Theilen der Maſchine, die Verbindung des Cylinders mit dem Recipienten nach Belieben dadurch ganz abſchließen kann, daß man einen zweiten Hahn d in der Communicationsröhre e (Fig. 5) anbringt, welcher durch die Stangen l, l die Räder m, m und den Griff n durch den Arbeiter von ſeinem Sitz vor dem Prägewerk aus geöffnet oder verſchloſſen werden kann. Dieſer Hahn dient zugleich, um den Gang der Schraube zu reguliren, denn von der größern oder geringern Weite der Oeffnung, durch welche die Luft einſtrömen muß, hängt ſowohl die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich der luftverdünnte Raum im Cylinder bilden wird, als auch die größere oder geringere Gewalt ab, mit welcher der Kolben in den Cylinder zurückgedrängt wird. Deshalb iſt auch an dem Hahn d eine Stellſchraube angebracht, welche beſtimmt, wie weit der Arbeiter den Hahn öffnen kann. Die Luftverdünnung in dem Recipienten wird durch ein ſich einwärts öffnendes Ventil regulirt, ähnlich den Ventilen an den Dampfkeſſeln. Da eine bedeutende Verdünnung der Luft ſchwierig erreicht wird, ſo iſt es beſſer, die Kolbenoberfläche größer zu machen und hierdurch zu erreichen, was auf dem erſten Wege kaum ausführbar iſt. Ein Druck von 6 bis 9 Pfund auf den Quadratzoll, oder von einer Queckſilberſäule von 12 bis 18 Zoll, iſt der beſte; in Utrecht wird die Luft nicht ſtärker verdünnt, als bis ein mit dem Recipienten in Verbindung geſetztes Barometer einen Queckſilberſtand von 15 Zoll zeigt. — Aus dem Obigen wird man abnehmen können, wie einfach dieſe Art der Bewegung der Prägemaſchinen iſt; ſie kommen und bleiben ohne den geringſten Stoß in Wirkung, und da keine Räder und Wellen gebraucht werden, um die bewegende Kraft von der einen Maſchine auf die andere über zu tragen, ſo findet keine zitternde Bewegung, keine Reibung und folglich auch kein Kraftverluſt ſtatt, den man bei den vollkommenſten Maſchinen zu einem Drittel der angewendeten Kraft annehmen muß. Deshalb arbeitet auch in Utrecht die Dampfmaſchine, die auf 16 Pferde Kraft berechnet iſt, wenn alle dort vorhandenen 40 Prägewerke in Thätigkeit ſind, nur mit einer Kraft von 8 höchſtens 9 Pferden, obwohl ſie die Arbeit von 80 Menſchen erſetzt.

Es können beim Prägen mancherlei Fehler vorfallen, welche an den Münzen ſichtbar werden: 1) Wenn aus Verſehen in der Eile zwei Platten ſtatt einer auf den Stempel gelegt werden, ſo erhalten beide nur auf einer Seite ein Gepräge, die ſich berührenden Flächen aber bleiben glatt. 2) Bleibt die geprägte Münze an einem der Stempel hängen, ſo daß ſie nicht ſchnell abgelöſt werden kann, und wird unter dieſen Umſtänden eine neue Platte aufgelegt, ſo erhält dieſe auf einer Fläche den gewöhnlichen Abdruck des Stempels, auf der andern Fläche den vertieften Eindruck von dem erſten, von dem Prägen hart gewordenen, Stücke. Eine ſolche Münze bietet alſo das nämliche Gepräge auf beiden Seiten dar, jedoch auf der einen Seite vertieft und verkehrt. 3) Das Gepräge erſcheint doppelt, wenn die ſchon geprägte Münze, bei dem Beſtreben, ſich loszumachen, nur ein wenig auf dem Unterſtempel verſchoben wird und einen zweiten Stoß erhält, der gewöhnlich das erſte Gepräge nicht ganz zerſtört. 4) Treffen durch ein Verſehen die Stempel leer auf einander, d. h. ohne daß eine Platte dazwiſchen liegt, ſo iſt das Zerſpringen eines Stempels oder beider ſehr häufig die Folge; ja ſelbſt beim regelmäßigſten Prägen entſtehen oft Sprünge in den Stempeln. In ſo fern nun dieſelben nicht zu bedeutend ſind, arbeitet man demungeachtet fort; aber auf den Münzen drücken ſich ſolche Stempelriſſe als erhabene Linien ſichtbar ab. 5) Beim leeren Zuſammentreffen der Stempel kann es wohl auch in einzelnen Fällen geſchehen, daß ſich die Gravirung des einen Stempels ſehr flach in dem andern, vielleicht etwas weichern, abdrückt. Bei fortgeſetzter Prägung erzeugt der ſo veränderte Stempel auf den Münzen nicht nur das ihm eigene Gepräge hoch und recht, ſondern auch einzelne Theile vom Gepräge des andern Stempels und zwar dieſe tief und verkehrt, da ſie dem richtigen Gepräge auf der andern Seite der Münze genau gegenüber ſtehen. 6) Unebenheiten im Spiegel der Münze entſtehen leicht, wenn die Stempel ſchlecht gehärtet, namentlich an verſchiedenen Stellen ungleich hart ſind; weil dann die Fläche derſelben ſich theilweis eindrückt und Vertiefungen annimmt. An ſolchen Stellen fällt dann auch das Gepräge nicht ſcharf aus, und zwar öfters in ſolchem Grade, daß ſogar die Feilſtriche vom Juſtiren ſichtbar bleiben. 7) Stumpfes, abgerundetes Gepräge hat meiſtentheils ſeinen Grund in zu geringer Kraftanwendung beim Prägen, oder in nicht hinlänglicher Stärke des Prägewerks.

Medaillen. Die Verfertigung der goldenen, ſilbernen und kupfernen Medaillen oder Schau- und Denkmünzen, weicht von der der Geldmünzen beinahe nur darin ab, daß ſie ein mehrmaliges Prägen erfordert, indem die erſtern gewöhnlich ein ungleich erhabeneres Gepräge erhalten ſollen. So rechnet man, daß in der Regel

Digitized by Google

Medaillen von	18 Linien Durchmeſſer	5 bis 6 Mal	
„ „ „	22 „ „ „	7 — 8	„
„ „ „	25 „ „ „	12 — 16	„
„ „ „	32 „ oder mehr	30 — 40	„

geprägt werden müſſen. Und die Verfertigung iſt um ſo langwieriger, weil bei jeder Prägung die Münze 2 oder 3 Schläge erhält, und weil ſie nach jeder Prägung wieder ausgeglühet und darauf aufs Neue und mit großer Genauigkeit zwiſchen die Prägeſtöcke gelegt werden muß. Das Prägen wird übrigens ſtets in einem Ringe vorgenommen, damit ſich die Münze nicht ſeitwärts ausdehnen kann. Die zur Prägung der Medaillen angewendeten Prägeſtöcke ſind ſehr ſtark, übrigens aber einfach, indem die Vorrichtungen zum Einlegen und Wegnehmen der Platten an denſelben nicht erforderlich ſind. Zu den kupfernen Medaillen nimmt man möglichſt reines Kupfer, und zu den goldenen und ſilbernen ein geringer legirtes Metall, weil ſolches weniger hart iſt. Die bronzenen Medaillen ſind entweder aus Kupfer geprägt und dann bronzirt, oder ſie beſtehen aus wirklicher Bronze, die am zweckmäßigſten eine Legirung von 100 Th. Kupfer und 9 bis 14 Th. Zinn iſt. Man befolgt bei der Darſtellung der bronzenen Medaillen einen doppelten Weg: 1) indem man ſie heiß prägt, oder 2) indem dieſelben erſt roh gegoſſen und dann noch ausgeprägt werden.

Bei der erſten Methode muß man Stempel aus einer möglichſt harten Bronze anwenden, da ſtählerne die Hitze nicht gut vertragen können; ſo wie denn auch in andern Fällen die Bronze zum Ausſchlagen glühender Metalle geeigneter iſt als Stahl. Jedoch ſcheint das Prägen nur mit unvollkommener Bronze oder mit ſchwach legirtem Kupfer auf dieſe Weiſe zu gelingen.

Nach der zweiten, vorzüglichern Methode, wird die Münze zuerſt in feinen Sandformen abgegoſſen. Eine nicht geringe Schwierigkeit beſteht darin, daß dieſe Formen, weil ſich das Metall beim Erkalten zuſammenzieht, etwas größer ſein müſſen, als die Prägeſtempel. Die Medaille, die als Modell zum Formen dient, muß daher durch Verzinnen oder Belegen mit einem Papierblatte gehörig vergrößert werden. Das Schmelzen der Bronze erfordert gute Windöfen, weil das Metall ſchnell in Fluß kommen muß. Die Stücke werden noch heiß aus der Form genommen und im Waſſer abgelöſcht, um ſie weich zu machen (Sp. 158 und 159); dann giebt man ihnen drei Stöße mit der Prägemaſchine, glüht ſie wieder und kühlt ſie in Waſſer ab. Mit Glühen, Ablöſchen und Prägen wird in dieſer Weiſe abwechſelnd fortgefahren, bis das Gepräge vollendet iſt. Gewöhnlich ſind dazu im Ganzen 9 bis 12 Stöße des Prägeſtempels und 3 bis 4 Glühungen hinreichend.*

Ueber das Erkennen falſcher Münzen.** — Falſche Münzen ſind entweder gegoſſen oder geprägt; die Erkennungsmittel zerfallen in allgemeine und in beſondere, je nachdem ſie überhaupt für alle falſchen Münzen gelten, oder nur für eine jener beiden Klaſſen. — a) **Allgemeine Erkennungs-Mittel**; dieſe gründen ſich auf die Beſchaffenheit der Metallmaſſe, welche nach folgenden Eigenſchaften beurtheilt werden kann: 1) Farbe, an abgeriebenen oder abgefeilten Stellen, da man ſich nicht etwa durch verſilberte oder vergoldete Oberflächen täuſchen laſſen darf; 2) Strich auf dem Probirſteine (S. 170, 187); 3) Härte, beim Feilen oder beim Schneiden mit dem Meſſer; Dehnbarkeit, durch Biegen zu erproben, indem manche falſche Münzen ſpröde ſind; Klang, wobei man indeß, wenn er fehlt, nicht ohne weitere Unterſuchung die Münze für falſch halten darf, weil öfters Schiefer und unganze Stellen auch echte Münzen des Klanges berauben; 6) Gewicht, welches bei allen falſchen Münzen (die richtige Größe vorausgeſetzt) zu gering iſt, mit Ausnahme der durch Platin verfälſchten Goldmünzen und etwa einiger aus ſtark bleihaltigen Miſchungen gegoſſener falſcher Silbermünzen. — b) **Beſondere Erkennungsmittel gegoſſener falſcher Münzen.** Da zum Einformen für den Guß eine echte Münze als Modell dient, ſo giebt die Zeichnung und Stellung des Gepräges an ſich kein Mittel zur Erkennung; jedoch bemerkt man als charakteriſtiſch: 1) eine meiſt ſehr auffallende Stumpfheit und ein gleichſam verwiſchtes Anſehen des Gepräges; 2) oft einen eigenthümlichen, wie fettartigen Glanz der ganzen Oberfläche; 3) eine Menge feiner, häufig nur wie ſchwarze Pünktchen erſcheinender, Poren oder Grübchen, welche gegen das dichte Anſehen geprägter Münzen höchſt auffallend contraſtiren; den Mangel oder den unvollkommenen Zuſtand der Randverzierung, welche niemals durch den Guß entſtehen kann; die meiſten gegoſſenen Münzen ſind ſo ſchlecht nachgeahmt, daß ſie einen nur ganz roh befeilten Rand zeigen. — c) **Beſondere Erkennungsmittel geprägter falſcher Münzen.** Da dieſe durch dieſelben Mittel verfertigt werden wie die echten, ſo können ſie möglicher Weiſe in techniſcher Hinſicht eben ſo vollendet ſein. Unterſuchen muß man daher hauptſächlich, ob nicht beim Graviren der Prägeſtempel Abweichungen von dem Vorbilde ſtattgefunden haben; und glücklicherweiſe ſind dergleichen äußerſt ſchwer zu vermeiden. Man betrachte, vergleichungsweiſe mit einem echten Münzſtücke: 1) die Zeichnung des Gepräges, beſonders in kleinen, weniger in die Augen fallenden Theilen, welche am leichteſten überſehen oder vernachläſſigt worden ſein können; 2) den allgemeinen Charakter, die Größe und Form der Buchſtaben und Ziffern in den Auf- und Umſchriften; 3) die gegenſeitige Entfernung der Buchſtaben, ihre Stellung an ſich und gegen benachbarte Theile des übrigen Gepräges; 4) das Anſehn des Randes und der darauf befindlichen Schrift oder Verzierung. — Schließlich iſt zu bemerken, daß man ſich zu einem Urtheile über Echtheit oder Falſchheit einer Münze erſt dann mit voller Sicherheit berechtigt halten darf, wenn mehr als ein Kennzeichen unzweifelhaft ein übereinſtimmendes Reſultat ergeben, und kein anderes Merkmal damit in beſtimmtem Widerſpruche iſt.

* Rapport sur les procédés chimiques et mécaniques employés par *M. de Puymarin*, fils, pour la fabrication des médailles de bronze, moulées et frappées. Paris 1824.

** Loos, die Kunſt, falſche Münzen zu erkennen. Berlin 1828. Chaudet, die Probirkunſt, oder Anleitung, die wichtigſten Metallgemiſche auf dem trocknen und naſſen Wege zu unterſuchen. Aus dem Franz. von C. Hartmann. Weimar 1838. S. 172 ꝛc.

Achtes Capitel.

Von der Fabrikation der Kleiderknöpfe.*

Die **Knopffabrikation** begreift, in ſofern von Metallknöpfen die Rede iſt, die Verfertigung der gegoſſenen und der Blechknöpfe.

1) **Die gegoſſenen Knöpfe** werden theils aus Zinn (rein oder mit **Blei**, auch mit Antimon oder mit etwas Kupfer und wenig Antimon verſetzt), theils aus Meſſing, Tomback oder ähnlichen Gemiſchen (z. B. 16 Theilen Meſſing, 2 Theilen Zink und 1 Theil Zinn) verfertigt. Die Zinnknöpfe gießt man in meſſingenen oder eiſernen Formen, von deren Einrichtung wir ſchon auf Sp. 303 redeten. Sollen die Platten der Knöpfe nicht glatt, ſondern verziert ausfallen, ſo iſt der Boden der Vertiefungen von den Formen beliebig gravirt oder guillochirt. Die zwei Obertheile berühren einander mit einer ſenkrechten Fläche, welche die Höhlungen durch ihren Mittelpunkt ſchneidet; auf jener Fläche enthält jedes Obertheil die halbe Vertiefung für die Oehre und den Einguß, der oben weit und trichterartig iſt, ſich aber dann in zwei Zweige ſpaltet, welche nach den Höhlungen führen. Die verhältnißmäßig beträchtliche Höhe des Einguſſes iſt weſentlich für das Gelingen des Guſſes, weil allein durch den Druck des flüſſigen Zinns die vollkommene Ausfüllung der Form, beſonders die Bildung der Oehre, geſichert wird. Zum Entweichen der Luft geben die Fugen zwiſchen den verſchiedenen Theilen des Kaſtens hinlänglich Gelegenheit. Bei einigen Zinnknöpfen werden die Oehre nicht mitgegoſſen, ſondern aus Draht gemacht und mit Schnellloth an den gegoſſenen Platten feſtgelöthet. Die halbkugelförmigen Zinnknöpfe, welche in manchen Gegenden von den Landleuten auf ihren Kleidern getragen werden, ſind hohl; ſie beſtehen aus einem ſchalenförmigen **Oberboden** und einem flachen **Unterboden**, welche beide abgeſondert gegoſſen und dann zuſammengelöthet werden, worauf der Rand beſchnitten und der ganze Knopf auf der Drehbank abgedreht wird. — Die ſogenannten **plattirten Zinnknöpfe** ſind mit einem dünnen geſchlagenen Silberblättchen überzogen, welches in die Gießform gelegt wird, und ſich beim Eingießen des Zinns feſt mit demſelben verbindet. — Zinnknöpfe ohne Oehre, welche zum Annähen mit vier Löchern verſehen ſind, gießt man in Formen von der beſchriebenen Einrichtung, wobei nur zu bemerken iſt, daß die Höhlung für die Oehre wegfällt, dagegen in dem Raume des Untertheiles vier niedrige Meſſingſtifte ſtehen, um die Löcher des Knopfes zu bilden. Der Einguß mündet am Rande in die Knopfhöhlung.

Die gegoſſenen Knöpfe aus gelben oder weißen, ſchwerflüſſigen Metallmiſchungen (Meſſing ꝛc.) werden in Sand geformt, nach dem Guſſe abgedreht und entweder mit dem Polirſtahle oder in einem Scheuerfaſſe polirt, öfters auch gerändelt oder mittelſt Punzen verziert, kalt vergoldet oder verſilbert, oder ſtatt deſſen mit fein granulirtem Zinn, Weinſtein und Waſſer weiß geſotten. Die Oehre ſind von verſchiedener Art. Manchmal werden ſie in Geſtalt flacher Läppchen aus dem Metalle der Platten, mit dieſen zugleich, gegoſſen und nachher durchbohrt; öfter noch beſtehen ſie aus Eiſendraht, und werden vor dem Guſſe in die Sandform dergeſtalt eingelegt, daß ihre Enden von dem einfließenden Metalle umhüllt, und alſo in demſelben befeſtigt werden. Zur Verfertigung dieſer Drahtöhre kann man ſich eines ſtählernen Kammes (Taf. XXXVI, Fig. 3) bedienen, welcher 15 Zoll lang, 2 Zoll breit iſt, und lauter kurze, abgeſtutzt kegelförmige Zähne enthält. Nachdem man denſelben im Schraubſtocke befeſtigt hat, windet ein Arbeiter den Draht, welchen er in einer Hand hält, um die Zähne, und ſchiebt ihn dabei mit der andern Hand mittelſt eines eiſernen Werkzeuges bis auf den Grund des Kammes hinab. Fig. 4 zeigt den ſo zubereiteten Draht, der, wenn er mitten in den Biegungen a, a, a mit der Zange abgekneipt wird, in lauter Oehre, wie Fig. 5, zerfällt, deren Enden a, b in die gegoſſene Knopfplatte eingeſchloſſen werden, ſo daß nur der Ring c hervorragt.

2) **Die Blechknöpfe** werden aus rothem oder plattirtem Kupferbleche, aus Meſſing-, Tomback- oder Argentan- (Pakfong-) Blech verfertigt. Für die gewöhnlichen flachen Knöpfe ſchneidet man aus dieſen Blechgattungen mittelſt eines Durchſchnittes (Cap. 1 des 3. Abſchnittes und weiter unten) kreisrunde Platten, welche zunächſt durch das **Rouliren** von dem beim Ausſchneiden entſtandenen Grate befreit, und auf dem ganzen Umkreiſe leicht abgerundet werden, ſo daß ſie keine ſcharfen Ränder behalten, welche beim Gebrauche der Knöpfe unbequem ſein und die Stoffe der Kleider verletzen würden. Die **Roulirbank** (Fig. 6) iſt ein bankartiges, auf Füßen ſtehendes, hölzernes Geſtell, auf welchem ſich zwei ſenkrechte, von oben her gabelförmig eingeſchnittene Stützen b und c erheben. In den Einſchnitten dieſer Stützen liegt ein durch eingegoſſenes Blei beſchwerter Balken d, der an dem Griffe e von einem Arbeiter hin und her geführt, und durch zwei Rollen f, g am zu tiefen Sinken verhindert wird. Auf der Bank a ſteht eine ſtählerne Schiene h, deren obere Kante der Länge nach ausgefurcht iſt; i iſt eine zweite, ganz eben ſo geſtaltete Schiene, welche ſich an dem Balken d befindet, und ihre Furche nach unten kehrt. Die Furchen beider Schienen ſtehen einander genau gegenüber, und ſind eben nur ſo breit, daß darin eine auf der Kante ſtehende Kopfplatte k mit ihrer Dicke Platz findet. Wird d auf die ſchon angegebene Weiſe bewegt, ſo rollt oder wälzt ſich die Platte k zwiſchen den Eiſen h und i vor- und rückwärts; ein Paar Züge reichen hin, um die Schärfe des Randes völlig niederzudrücken. Dann wird der Balken d etwas erhoben, und eine neue Platte eingeſtellt. Man kann ſich zu dieſer Arbeit auch des in den Münzen gebräuchlichen Rändelwerkes bedienen, wenn dieſes mit glatt ausgefurchten Eiſen, ſtatt der gewöhnlichen verzierten Rändeleiſen, verſehen wird.

Die roulirten Platten werden durch Prägen mit denjenigen Verzierungen und Aufſchriften verſehen, welche man

* **Karmarſch**, mechan. Technol. I, S. 570 ꝛc. **Derſelbe** in Prechtl's technol. Encyklopädie, VIII, 401 ꝛc.

Digitized by Google

den Knöpfen zu geben wünſcht. Hierzu dient ein Fallwerk oder ein Prägewerk, welches dem der Münzwerkſtätten gleicht, aber von geringerer Größe iſt. Von den beiden ſtählernen Stempeln, zwiſchen welchen die Platten beim Prägen zu liegen kommen, iſt der eine glatt polirt oder auf beliebige Weiſe vertieft gravirt, je nachdem die Oberſeite der Knöpfe glatt oder verziert ſein muß; der andere drückt der untern Fläche der Platten die Fabrikſirma ꝛc. auf, und erzeugt im Mittelpunkte ein ſeichtes Gräbchen, oder einen kleinen, von einem Reifchen eingefaßten Raum, worein nachher das Oehr geſetzt wird. Die Fig. 7 und 8, Taf. XXXVI geben zwei Anſichten von einem engliſchen Knopfprägewerk. Der Prägeſtock oder das Geſtell beſteht aus Gußeiſen. In dem obern Ende A iſt eine Mutter befindlich, durch welche die Schraube B mit ſehr ſteilen Gängen geht. An dem obern Ende der Schraube iſt ein Schwengel a b c angebracht, der mit dem kugelförmigen Gewicht c verſehen iſt, welches der Schraube einen Schwung giebt, wenn der Schwengel mittelſt des Griffes a von dem, vor einer Werktafel, auf welcher der ganze Prägeſtock durch die Schraubenbolzen D befeſtigt iſt, ſitzenden Arbeiter, gewöhnlich einem Knaben oder einem Mädchen, hin und her bewegt wird. Die Verlängerung F der Schraube hat einen quadratiſchen Durchſchnitt und geht durch eine Leitung e, e, die an dem Prägeſtock angeſchraubt worden iſt, um die ſenkrechte Richtung der Schraube zu ſichern und jedes Schwanken zu verhindern. Das obere Ende des Schiebers F iſt ſo mit der Schraube B verbunden, daß ſich letztere ohne jenen rund drehen kann, aber beide ſich auf und nieder bewegen müſſen. Am untern Ende des Schiebers iſt mittelſt einer Druckſchraube der Oberſtempel g befeſtigt, der Unterſtempel h dagegen iſt mittelſt 4 Schrauben l in einem Block befeſtigt, wie man aus Fig. 9 noch deutlicher ſieht. Dieſe Schrauben dienen zur Adjuſtirung des Unterſtempels. Die Platten, aus denen die Knöpfe geprägt werden ſollen, werden auf den Unterſtempel gelegt, dann ergreift der Arbeiter den Schwengel bei a, drückt die Schraube durch eine ſchnelle Bewegung herab und der Knopf erhält das Gepräge, wie aus dem, im vorigen Capitel beim Prägen der Münzen Geſagten leicht klar werden wird. — Man wird leicht einſehen, daß die vorliegende Maſchine auch eben ſo gut als Durchſchnitt, zum Ausſchneiden der Platten angewendet werden kann.

Das Material zu den Oehren der Blechknöpfe iſt gewöhnlich Kupferdraht, ſeltener Meſſingdraht; die Verfertigung der Oehre geſchieht auf einer kleinen Maſchine, welche von einem Arbeiter durch Drehen einer Kurbel in Bewegung geſetzt wird, und einige Aehnlichkeit mit der Maſchine zur Verfertigung der Kratzendrähte beſitzt. Von einem Haspel, auf welchem ein Ring Draht liegt, leitet man den Anfang des Drahtes zwiſchen zwei ſchmale ſtählerne Walzen, welche ihn in horizontaler Richtung vor eine ſenkrechte halbrunde Rinne führen. In dieſe wird er, nachdem ein Meſſer ihn in der zu einem Oehre erforderlichen Länge abgeſchnitten hat, von einem cylindriſchen ſtählernen Dorne ſo hineingepreßt, daß er eine Biegung, dem Buchſtab U ähnlich, annimmt. Die Skizze Fig. 10 zeigt (von oben aus geſehen) in a die Rinne, in b den Dorn, in c d den noch ungebogenen Draht, der ſich in der Richtung des Pfeils herein bewegt hat. Fig. 11 giebt die Stellung dieſer Theile an, nachdem der Draht die erwähnte erſte Biegung erlangt hat. Die beiden geraden Schenkel werden hierauf durch zwei gegen einander bewegte Backen e, f (Fig. 12) zuſammengepreßt, wodurch das Oehr um den Dorn ſich ſchließt. Während noch die Backen das Oehr feſthalten, ſchneidet ein von unten kommendes Meſſer die Enden c, d desſelben, ſo weit ſie aus e, f hervorragen, in gleicher Länge und völlig flach ab; endlich öffnen ſich die Backen wieder, ein gabelartiger Theil, der an dem Dorne hinaufſtreift, hebt das fertige Oehr (Fig. 13) von demſelben, und eine Schieblade unterhalb fängt es im Fallen auf. In dem Augenblicke, wo der durch die Walzen eingeführte Draht abgeſchnitten wurde, und deſſen Biegung begann, wurde die obere Walze durch eine geringe Hebung außer Berührung mit der untern geſetzt; daher ſtand der Draht, ungeachtet der fortdauernden Drehung der Walzen, ſtill, und er fängt erſt an, in der Maſchine von neuem vorwärts zu gehen, wenn die obere Walze wieder auf die untere niederſinkt, was unmittelbar nach Vollendung eines Oehrs der Fall iſt. Die beſchriebenen Vorgänge wiederholen ſich nun mit einem andern Stücke des Drahtes, aus dem ſomit ebenfalls ein Oehr entſteht. Jede Kurbelumdrehung erzeugt bei einer doppelt wirkenden Maſchine zwei Oehre, und da der Arbeiter bequem 75 bis 80 Umdrehungen in einer Minute macht, ſo liefert eine ſolche Maſchine ſtündlich wenigſtens 9000 Oehre von vollkommenſter Gleichheit und Regelmäßigkeit der Geſtalt.

Die Verbindung der Oehre mit den Knopfplatten wird durch Löthen mit Meſſing-Schlagloth bewirkt. Ein Arbeiter nimmt die Platten einzeln vor, ſtellt auf jede, in die kleine im Mittelpunkte befindliche Vertiefung, ein Oehr, und befeſtigt daſſelbe vorläufig durch eine Klammer von Eiſendraht (a, Fig. 14), deren plattgeſchlagene Enden man in Lehmbrei taucht, damit ſie nicht abgleiten. Bei dieſer Arbeit, welche das Aufklammern genannt wird, dient die erwähnte Vertiefung auf der Knopfplatte, ſowohl um dem Oehre ſeine rechte Stelle anzuweiſen, als auch das Loth zuſammen zu halten, welches nachher an den Fuß des Oehres gegeben wird. Man vermengt das feingekörnte Schlagloth mit gepulvertem Borax, macht es mit Waſſer zu einem Brei, und giebt von dieſem ein wenig auf jeden Knopf; dann ſetzt man eine Anzahl aufgeklammerter und mit Loth verſehener Knöpfe auf ein Eiſenblech, und erhitzt ſie im Löthofen bis zum Schmelzen des Lothes. Nach dem Erkalten ſind die Platten ſehr feſt mit ihren Oehren vereinigt. Die Knöpfe werden nunmehr mit verdünnter Schwefelſäure oder Salpeterſäure angebeizt, und die aus rothem Kupfer, aus Tomback oder aus Meſſing beſtehenden werden im Feuer vergoldet, ſelten verſilbert, da die Mode faſt nur gelbe Knöpfe verlangt. Das Vergolden der Knöpfe ſtimmt mit dem anderer Waaren im Weſentlichen ganz überein (ſ. das Cap. von der Vergoldung), weßhalb hier nur wenige Worte über dieſen Gegenſtand geſagt werden. Die durch das Beizen ganz rein und blank gemachten Knöpfe werden angequickt, indem man ſie mit dem Quickwaſſer (einer ſehr verdünnten ſalpeterſauren Queckſilberauflöſung) beſtreicht oder in dieſe Flüſſigkeit legt, und mit einer Bürſte umrührt, bis ſie weiß geworden ſind. Das Auftragen des aus Queckſilber und feinem Golde bereiteten Amalgams geſchieht auf eine der folgenden Arten:

Digitized by Google

1) durch Aufſtreichen auf die einzelnen Knöpfe mit einer meſſingenen Kratzbürſte; 2) indem man eine Anzahl Knöpfe nebſt dem nöthigen Amalgam in einen Beutel von Filz bringt, und darin mit einem großen, weichen Borſtenpinſel ſo lange umrührt, bis das Amalgam ſich auf alle Stücke gleichmäßig verbreitet hat; 3) indem man (zu ſehr ſchwacher Vergoldung) ein goldarmes, daher flüſſiges Amalgam ſammt den Knöpfen in eine hölzerne oder irdene Schale giebt, welche man in den Händen ſchüttelt, bis ſich genug Amalgam an die Knöpfe angehängt hat. — Das Abrauchen der mit Amalgam verſehenen Knöpfe geſchieht, mit einer großen Anzahl derſelben zugleich, in einer flachen eiſernen Pfanne, die auf ein lebhaftes Kohlenfeuer geſetzt und an einem hölzernen Griffe gehalten wird, wobei man ſie fleißig ſchüttelt. Von Zeit zu Zeit nimmt man die Knöpfe heraus, und in eine Art Kappe oder Beutel von Filz (um die Berührung mit den Händen zu vermeiden), worin man ſie mit einem Borſtenpinſel reibt oder ſtreicht, um die gleichförmigſte Ausbreitung des Amalgams zu bewirken. Die vergoldeten Knöpfe werden auf die gewöhnliche Weiſe gefärbt oder mit Glühwachs behandelt, und dann mit der Kratzbürſte gereinigt. Die glatten, welchen ein hoher Glanz gegeben werden muß, preßt man zwiſchen polirten ſtählernen Stempeln im Fallwerke glatt, und polirt ſie mit dem Blutſteine auf der Drehbank. Um die ſchrecklichen Einwirkungen des Queckſilbers auf die Geſundheit der Vergolder zu verhindern, oder wenigſtens zu vermindern, wendet man in den Knopffabriken zu Birmingham in England einen Ofen an, der in Fig. 15, Taf. **XXXVI**, abgebildet worden iſt. **E** iſt der Feuerraum eines gewöhnlichen Heerdes, mit der Thür **G** und dem Aſchenfall **D**, die auch auf der Seite **F** angebracht ſein können, um den Arbeiter weniger zu hindern. Der Heerd iſt mit einer ſtarken eiſernen Platte bedeckt, unter der hinlänglich gefeuert wird, ſo daß das Queckſilber ſich verflüchtigen kann; Flamme und Rauch ziehen durch die Eſſe **B** ab. Die Heerdplatte, auf welcher die Vergoldung vorgenommen wird, iſt mit einem gußeiſernen oder blechernen Helm **A** bedeckt, der vorn mit einer Glasthüre **k** verſehen iſt, damit der Vergolder den Gang der Arbeit beobachten kann, ohne den Ofen öffnen zu dürfen. Die ſich entwickelnden Queckſilberdämpfe entweichen durch das, an dem Helm ſitzende Rohr und werden in dem, mit Waſſer angefüllten Gefäß **G** verdichtet; was aber aus dieſem noch entweicht, geht durch das Rohr **H** in das Gefäß **I**, um dort verdichtet zu werden.

Beim Preſſen im Fallwerke muß der Unterſtempel in ſeinem Mittelpunkte ein Loch zur Aufnahme des Oehrs haben; und die Erfahrung zeigt, daß hierdurch jeder Knopf in der Mitte ſeiner glatten Fläche ein wohl ſichtbares, aber kaum fühlbares Grübchen erhält, wenn nicht eine beſondere Vorkehrung dagegen getroffen wird. Jene Erſcheinung erklärt ſich ſehr leicht auf folgende Weiſe: Ueberall, wo der auf dem Unterſtempel liegende Knopf von dem Schlage des Oberſtempels getroffen wird, erleidet er eine Zuſammendrückung, welche im nächſten Augenblicke theilweiſe, durch die Elaſticität des Metalls, wieder verſchwindet. Befindet ſich nun in der Unterlage eine Stelle, wo die Knopfplatte keine Unterſtützung hat, wie dieß in der That auf dem Punkte des ſchon erwähnten Loches der Fall iſt; ſo wird hier das Metall von dem Schlage niedergedrückt und hin-

eingetrieben, ohne nachher durch die Elaſticität wieder aufzuſteigen: daher das bleibende Grübchen. Um daſſelbe zu vermeiden, iſt der Unterſtempel, Fig. 16, auf welchem in a der Knopf und in b deſſen Oehr ſich befindet, bei c c quer durchbohrt, ſo daß dieſes Loch dem Ringe des Oehrs entſpricht, und hier ſchiebt man einen, mit einem Hefte verſehenen Stahlſtift d (Fig. 17) ein, der, indem er das Oehr ausfüllt, eine harte, widerſtehende Unterlage bildet.

Das Poliren der Knöpfe nach dem Glattpreſſen geſchieht auf einer gewöhnlichen Drehbank, an deren Spindel ein hölzernes Futter mittelſt eines Gewindes feſtgeſchraubt iſt. Auf ſeiner vordern Fläche enthält dieſes Futter eine eingedrehte flache, kreisförmige Vertiefung für die Knopfplatte, und ein Loch für das Oehr. Der Arbeiter nimmt jeden Knopf einzeln, legt ihn in die Vertiefung (erſt mit der Oberſeite, dann mit der Unterſeite), hält ihn mit ein Paar Fingern der linken Hand feſt, und drückt mit der Rechten den in Bier getauchten Blutſtein an. Dieſelbe Operation wird in kurzer Zeit mit vielen Knöpfen vorgenommen, bei ſtets ununterbrochener Bewegung der Drehbankſpindel.

Die rund erhabenen Militär- und Livree-Knöpfe beſtehen aus einem converen Oberboden, welcher bald glatt, bald mit Wappen, Buchſtaben ꝛc. verziert iſt, und aus einem flachen, oder ſehr wenig converen Unterboden, an welchem das Oehr ſitzt. Der innere Raum zwiſchen beiden Böden iſt mit einem Kitte aus ſchwarzem Pech und Ziegelmehl ausgefüllt. Der Unterboden beſteht aus Holz oder aus Metall. Im erſtern Falle wird er in Geſtalt einer dünnen kreisrunden Scheibe auf der Drehbank gedrechſelt, und im Mittelpunkte mit einem kleinen Loche verſehen. Das Oehr iſt von Eiſen- oder Meſſingdraht gemacht, und hat ziemlich lange Schenkel, welche man durch das Loch der Scheibe ſteckt, und hinterhalb mit dem Hammer nach entgegengeſetzten Seiten niederſchlägt, ſo, daß bloß der Ring außerhalb des Knopfes bleibt. Die metallenen Unterböden werden als runde Scheiben mit dem Durchſchnitte aus Blech ausgeſtoßen, durch Prägen mit der Aufſchrift verſehen und durch Löthen mit den Oehren verbunden, wie gewöhnliche flache Knöpfe. Die Oehre können aus der Knopfplatte oder dem Boden ſelbſt gebildet werden, indem man neben dem Mittelpunkte zwei ſchmale Oeffnungen mittelſt des Durchſchnittes ausſtößt und die dazwiſchen ſtehen bleibende Zunge aus freier Hand durch eine Punze, oder unter dem Prägſtocke in einer Stanze, aus der Fläche der Platte heraustreibt. Der nämliche Zweck wird erreicht, wenn man zuerſt in der Mitte der Platte durch Prägen eine Erhöhung auftreibt, welche nachher unter dem Durchſchnitte, parallel mit der Platte, durchbohrt wird.

Die ſchalenartigen Oberböden können, wenn ſie von geringer Tiefe ſind, ihre Höhlung gleich beim Ausſtoßen im Durchſchnitte erhalten, indem man zu dieſem Behufe den Drücker in angemeſſenem Grade conver macht. Kommt derſelbe, durch die Schraube des Durchſchnitts herabbewegt, mit dem auf der Unterlage liegenden Bleche in Berührung, ſo drückt er dieſes zuerſt mittelſt ſeiner Erhabenheit ein, und ſchneidet es dann mittelſt des ſcharfen Randes durch. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß rings um die Erhabenheit des Drückers nur ein ſchmaler, mit der Blechdicke überein-

Digitized by Google

ſtimmender flacher Reif vorhanden ſein darf; da widrigenfalls die ausgeſchnittenen, ſchalenartigen Stücke eine nicht beabſichtigte Einfaſſung erhalten würden. Dagegen darf aber auch die Convexität nicht bis an den äußerſten Umkreis des Drückers reichen, weil letzterer mit einem ſtumpfwinkeligen Rande nicht ſchneidend wirken könnte. Meiſtentheils werden indeſſen die Oberböden in zwei Operationen verfertigt, und dieß iſt namentlich bei den ſehr tiefen unvermeidlich. Man macht dieſe aus flachen Blechplättchen, welche im Prägſtocke zwiſchen einem vertieften Oberſtempel und einem convexen Unterſtempel hohl geprägt, dann unter dem Durchſchnitte von dem ringsherum befindlichen Rande befreit werden. Der Prägſtock gleicht jenem der Münzwerkſtätten, iſt jedoch von ziemlich kleiner Gattung, indem der Schwengel zur Umdrehung der Schraube nur etwa 4 Fuß Länge hat, und von einem einzigen Arbeiter bewegt wird (ſ. Fig. 7 und 8, Taf. XXXVI). Man macht den Oberſtempel aus Stahl, und härtet ihn; der Unterſtempel iſt von Kupfer und wird dadurch erzeugt, daß man einem Stücke Kupfer durch wiederholte Stöße des Oberſtempels (im Prägſtocke ſelbſt) die gehörige Geſtalt giebt. Der convexe Stempel iſt *unten* angebracht, damit die geprägten Stücke, welche kappenartig auf ihm ſitzen, bequem abgenommen werden können. Zum Wegſchneiden des Randes im Durchſchnitte dient ein flacher, kreisförmiger Drücker von dem Durchmeſſer, welchen die geprägte Schale einſchließlich der Blechdicke hat, und eine Unterlage mit eben ſo großer Oeffnung, in welche die Schale, mit der Convexität nach unten, gelegt wird. — Verzierte Oberböden zu feinen, vergoldeten Knöpfen werden auf die eben beſchriebene Weiſe hohlgeprägt und beſchnitten, dann aber vergoldet, und hierauf noch einmal unter den Prägſtock gebracht, um zwiſchen einem gravirten, vertieften ſtählernen und einem convexen kupfernen Stempel die Verzierungen (Wappen u. dergl.) zu empfangen. Dieſes Prägen kann erſt nach dem Vergolden ſtattfinden, weil dadurch der Knopf zugleich den Glanz erhalten muß, welcher ihm auf keine andere Weiſe ſo vollkommen gegeben werden könnte, wenn man die Vergoldung nach dem Prägen vornähme.

Um die Vereinigung des Oberbodens mit dem Unterboden zu bewirken, giebt man in den erſtern die nöthige Menge des geſchmolzenen Kittes, und ſetzt den Unterboden darauf. Die fernere Befeſtigung und zugleich die Vollendung des Knopfes geſchieht dadurch, daß man den Rand des Oberbodens über den Umkreis des Unterbodens nach unten hin flach umlegt. Bei Knöpfen, deren obere Seite nicht verziert und nicht vergoldet iſt, bedient man ſich hierzu eines kleinen Prägſtocks, wo der Knopf mit dem Oehre nach oben in eine Stanze gelegt wird, worauf der hohl ausgedrehte Oberſtempel mit ſeinem Rande den aufſtehenden Rand des Oberbodens von außen her faßt, und denſelben niederdrückt. Feine Knöpfe, die bei dieſem Verfahren beſchädigt werden könnten, bearbeitet man ſtatt deſſen auf der Drehbank. Man legt hier den Knopf auf die vordere Fläche eines hölzernen Futters; ſetzt den Reitnagel an, vor deſſen Spitze man ein Holzſtückchen legt; dreht den überragenden Rand des Oberbodens dünnkantig ab; und legt endlich denſelben durch Andrücken eines Polirſtahls auf den Unterboden nieder.

Auf die ſo eben beſchriebene Weiſe in der Drehbank, oder auf die vorher angegebene Art unter dem Prägſtocke, werden öfters gewöhnliche flache, aus Kupferblech verfertigte Knöpfe mit ſehr dünnem, gold- oder ſilberplattirtem Kupferbleche überlegt, welches man in runden Scheiben mit dem Durchſchnitte ausſchneidet, und das ſich an die Knopfplatte dicht, ohne Kitt oder anderes Zwiſchenmittel, anſchließt.

Die Knöpfe werden zur Verpackung bekanntlich auf Karten (viereckige Blätter grober Pappe) gereihet, in welchen Löcher zum Durchſtecken der Oehre ſich befinden Zum Stechen dieſer Löcher dient eine hölzerne Schraubenpreſſe, deren ſenkrechte Spindel, wenn ſie herabgeſchraubt wird, auf eine unten mit Reihen von langen ſtählernen Spitzen beſetzte Platte drückt. Mehrere Pappen von der beſtimmten Größe legt man auf den horizontalen Untertheil des Preßgeſtells, welcher mit Löchern, entſprechend jenen Spitzen, verſehen iſt; mit einem in gleicher Weiſe durchlöcherten Bleche werden die Pappen bedeckt. Beim hierauf folgenden Zuſchrauben werden alle Pappen durchſtochen, wobei die Löcher im Bleche und in der Unterlage den Spitzen freien Weg laſſen.

Neuntes Capitel.

Von der Gewehrfabrikation.*

Die Proceduren, welche man bei der Anfertigung von Feuerwaffen anwendet, ſind ſehr verſchieden, je nachdem, ob Militärgewehre, deren Dimenſionen und Verhältniſſe auf das Genaueſte feſtgeſtellt ſind, und die dabei für einen möglichſt geringen Preis geliefert werden müſſen; oder ob Jagd- und Luxusgewehre zu verfertigen ſind, bei denen es bei gehöriger Qualität mehr auf die Zierlichkeit der Arbeit ankömmt, und wo die Dimenſionen, ſo wie der Preis den Arbeiter weniger ſtreng binden. Im erſteren Falle wird die Arbeit meiſt nur mit *Maſchinen*, im letzteren mehr aus *freier Hand* geſchehen müſſen. Im Folgenden ſollen beide Proceduren neben einander geſtellt werden.

* *Moritz Meyer* in Prechtl's Encyklopädie, VI, 503. *Karmarſch*, mechan. Technologie, I, 587. *Rüſt*, mechan. Technologie, I, 310. *Beroaldo-Bianchini*, Abhandlung über die Feuer- und Seitengewehre. 2 Bde. Wien 1829. *Wolf*, die Verfertigung der Handfeuerwaffen. Karlsruhe 1832. *Greener*, die Geheimniſſe der engliſchen Gewehrfabrikation. A. d. Engl. Weimar 1836. *Karmarſch*, zur Kenntniß und Geſchichte des ſogenannten chemiſchen, oder mit detonirendem Pulver abzufeuernden Gewehrſchloſſes; Jahrbücher des polytechn.

Digitized by Google

Die Anfertigung des Feuergewehrs zerfällt in zwei Hauptabſchnitte, nämlich in die **Metall-** und in die **Holzarbeiten**; die erſten geben den **Lauf**, das **Schloß**, die **Garnitur**, und beim Militärgewehr das **Bajonnett** und den **Ladeſtock**; die letztern den **Schaft** und beim Jagdgewehre auch den **Ladeſtock**. Wir nehmen hier auf letztere keine Rückſicht, da ſie nicht Gegenſtand der Metallarbeiten ſind.

1) **Der Lauf.** Die innere Ausbohrung des Laufes heißt die **Seele**, ſeine Metallſtärke die **Wand**, der Durchmeſſer der Ausbohrung das **Kaliber**, der hintere Theil der **Pulverſack**, der vordere die **Mündung**, ſeine hintere Verſchließung geſchieht durch die **Schwanzſchraube**. Der Lauf wird jetzt durchgehends aus Eiſen bereitet. Für alle Militär- und für einen großen Theil der Jagdgewehre wird dazu eine dünne Eiſenſchiene, **Platine**, welche die Länge des Rohrs und eine dem Umfange entſprechende Breite hat, röhrenförmig gebogen und der Länge nach geſchweißt. — Zu den Platinen muß ein vorzüglich gutes, weiches, gleichartiges und von allen Flecken und Riſſen freies Eiſen gewählt werden. Eine jede Verſäumniß in der Auswahl ſtraft ſich ſicher, und zwar meiſt um ſo ſchwerer, da die theils die Eiſenfläche entſtellenden, theils der Haltbarkeit ſchädlichen Riſſe und Flecke ſich ſehr oft bei der letzten Behandlung des nahe fertigen Laufes zeigen, und ihn, wenn auch nicht immer unbrauchbar, doch mehr oder weniger werthlos machen. Man pflegt deshalb das Eiſen zu Gewehrläufen nur in eigenen, unter unmittelbarer Aufſicht des Gewehr- oder Lauffabrikanten ſtehenden, Friſchereien anfertigen zu laſſen; man wählt dann ein graues Roheiſen dazu, das vollkommen frei von Phosphor- und Schwefelgehalt iſt, nimmt viel Friſchſchlacke zu Hülfe, um möglichſt alle eingemengte Oxydulſtückchen, die Aſchenflecke veranlaſſen, zu reduciren, reckt nur immer ſehr kleine Luppen aus, hämmert ſie nur ſo lange ſie ſehr heiß ſind, und giebt ſehr raſche und ſtarke Hammerſchläge, weil die entgegengeſetzte Handlung bei weichem Eiſen ſehr leicht Längenriſſe erzeugt, welche zwar bei andern Eiſenartikeln nichts ſchaden, ja ſogar oft gern geſehen werden, beim Flintenlaufe aber, wo eben die Adhäſion der Faſern an einander mehr als die Cohäſion der einzelnen Faſern an ſich in Anſpruch genommen wird, ſehr leicht ein Aufreißen veranlaſſen kann. An vielen Orten gerbt man die Luppen nach dem Friſchen noch mehrmals über einander, um eine vielfach verſchlungene Faſer und dadurch eine vermehrte Adhäſion derſelben zu gewinnen. Aus dieſem Grunde iſt es auch nicht zu empfehlen, beim Recken ſolcher Luppen ſtatt der Hämmer Walzen anzuwenden, weil dieſe die Faſern des Eiſens alle in einer Richtung neben einander legen, und die Adhäſion derſelben an einander dabei ſehr gering wird, während ſie der Hammer vielfach in einander ſchlingt, und ihnen dadurch eine große Widerſtandsfähigkeit nach allen Richtungen giebt. Beim jedesmaligen Ausrecken oder Gerben muß der Glühſpan ſorgfältig abgeſtoßen und das Eiſen ſtark geſtaucht werden.

Man giebt den Luppen gleich die erforderliche Dimenſion, um eben 12 oder 16 Rohrplatinen daraus zu erhalten; man zerſchrotet ſie daher in dieſe Anzahl Stücke, und reckt dieſelben zu Platinen aus, was für Militärgewehre auf dem Continent unter Waſſerhämmern, in England meiſt unter Walzen (ſ. Theil I, Sp. 73), für Jagdgewehre aber überall mit Handhämmern geſchieht. Auch im erſten Falle iſt es vortheilhaft, ſich der Handhämmer zu bedienen, wenn das Material nicht beſonders gut iſt, da der Handhammer beſſer als die Walze Fehler aufdeckt, und die Möglichkeit, durch geſchickte Behandlung ſie unſchädlich zu machen, zuläßt; doch giebt dagegen der Waſſerhammer eine ſehr beſchleunigte Arbeit, weshalb dieſer, wo es das Material irgend zuläßt, für größere Fabriken immer anzuwenden iſt. Die Platine muß an dem Theile, der den Pulverſack giebt, dicker bleiben, als an dem für die Mündung; gewöhnlich läßt man daher beim Ausſchmieden zwei Platinen an einander, giebt in der Mitte dem langen Stabe etwas mehr als die Dicke des Pulverſacks, und an beiden Enden etwas mehr als die Dicke der Mündung, und ſchrotet dann erſt den Stab mitten zu zwei Platinen aus einander, wodurch man an Arbeit ſpart. Soll dieſes Ausrecken der Platinen durch Walzen verrichtet werden, ſo müſſen dieſe einen Umfang haben, welcher mindeſtens der Länge der Platine gleich kömmt, und mit einem Einſchnitte verſehen ſein, der der Platine gleich die verſchiedene für ihre einzelnen Stellen erforderliche Dicke giebt. Zum Heitzen der Platinen bedient man ſich beſſer der Flammöfen als des Schmiedeheerdes, weil ſich bei dieſem letzteren das theilweiſe Verbrennen des Eiſens und ein ſtarker Abbrand vermeiden läßt; auch giebt man gern eine ſtarke Schlackendecke.

Die Platine wird nun rothglühend zur Röhre gerollt, entweder aus freier Hand oder über einen Dorn; es geſchieht dieſes in einem Geſenkamboße, von der Mitte nach den beiden Enden fortſchreitend; wo man mit dem Handhammer ſchmiedet, läßt man den einen Rand der Schiene in der ganzen Länge um $^1/_2$ Zoll über den andern überſtehen; wo man ſich aber des Waſſerhammers bedient, ſtoßen die Ränder bloß dicht an einander. Der Lauf wird nun auf einem Geſenkamboße geſchweißt, ebenfalls von der Mitte nach den beiden Enden; man läßt erſt an beiden Enden etwa 6 Zoll offen, und ſchweißt dann das Ende des Pulverſacks, und zuletzt das der Mündung zu. Das Heitzen geſchieht auch hier wieder am beſten im Flammofen und unter ſtarker Schlackendecke. Das Ende, das ins Feuer zu liegen kommt, wird mit feuchtem Lehm verſtopft, damit keine Kohle in das Innere des Laufes dringen könne. Vor jedesmaligem Schweißen wird das Rohr durch einen ſtarken Stoß gegen den Amboß in der Richtung der Längenaxe **geſtaucht**. Das Schweißen ſelbſt geſchieht über ſtählernen Dornen von verſchiedener Länge. Die Geſtalt eines ſolchen Dornes zeigt Fig. 18, Taf. XXXVI. An der Stelle ab hat er die Dimenſion, welche das Innere des Rohrs beim Schweißen bekommen ſoll, und über dieſer Stellung geſchieht auch die Schweißung jedesmal 2 Zoll weit, ſo daß der Dorn mit ſeiner Stelle ab allmählig von der Mitte nach den Enden zu liegen kommt. Nach jedesmal vollendeter Schweißung wird der Dorn mittelſt des Zackens c wieder aus dem Laufe geſchlagen, und ſobald dieſer von neuem ſchweißwarm aus dem Feuer kommt, wieder durch das Ende, das im Feuer war, eingeſetzt. In dem nicht im Feuer liegenden Theil

---

Inſtituts, V, 54 ꝛc. Ueber Verbeſſerungen an Feuergewehren, polyt. Centralblatt, 1835, Nr. 35; 1837 Nr. 31 und 32.

Digitized by Google

des Rohrs ſteckt man ein Stück eines alten Flintenlaufes, den **Hohldorn**, um den zu ſchweißenden Lauf damit bewegen zu können. Das Schweißen muß mit ſehr raſchen Schlägen geſchehen. Auf jede Stelle von 2 Zoll Länge rechnet man 2 bis 3 Schweißoperationen, die man zuweilen in **ſtarke** und **ſchwache Schweißungen** (**Hitzen**) theilt, ſo daß die ſtarken (wo hohe Schweißhitze gegeben wird) an einander, und die ſchwachen (wo man minder hohe Temperatur gibt), auf die Stelle zu liegen kommen, wo die ſtarken zuſammenſtoßen; in andern Werkſtätten giebt man dagegen mehrere gleichſtarke Hitzen auf ein und dieſelbe Stelle, dreht aber den Lauf jedesmal um etwas um. Der Pulverſack und die Mündung werden nicht über den Dorn, ſondern über ein Horn des Amboßes, und zwar der Pulverſack, da er dicker im Metall iſt, mit ſtärkeren Schlägen geſchweißt, und dabei gleich etwas erweitert, um das ſpätere Einbringen des Bohrers zu erleichtern. Soll der Lauf äußerlich Kanten erhalten, wie es bei Büchſenläufen meiſt in der ganzen Länge, bei Flintenläufen bloß am Pulverſacke gebräuchlich iſt, ſo werden dieſe jetzt durch ſtärkere Schläge des Hammers angeſetzt. Zuletzt überhämmert man den geſchweißten Lauf ohne Dorn, indem man ihn wieder von 2 zu 2 Zoll heizt, und ihn im Geſenke dreht; er wird dabei gerichtet, wenn er ſich verzogen haben ſollte, die Fläche mit der Hammerkante gereinigt, und dem Eiſen durch Hämmern bis zum nahe Kaltwerden (zuletzt mit einem benetzten Hammer) möglichſte Dichtigkeit und Glätte gegeben. Bei dem Schweißen ſtrecken ſich die Läufe bis um $^1/_3$ in die Länge aus. Hierauf iſt bei Feſtſtellung der Dimenſionen der Platine Rückſicht zu nehmen. Der fertige Lauf des Jagdgewehrs wird gewöhnlich 3 bis $3^1/_2$ Fuß lang gemacht, der der Piſtole 9 bis 15 Zoll. In England ſchweißt man auch, wie wir in Th. I, Sp. 73 ſahen, die Läufe zwiſchen Walzen zuſammen.

Für Luxusgewehre und Piſtolen wendet man zu den Läufen oft damaſcirtes Eiſen an. Die Anwendung deſſelben zum Laufe geſchieht auf mehrfach verſchiedene Weiſe; gewöhnlich ſchmiedet man Platinen daraus, und verfährt entweder mit dem Schweißen wie oben, oder man windet während des Schweißens das Rohr allmählig um ſeine Längenaxe, ſo daß erſt eine Stelle geſchweißt, wieder weißglühend gemacht, mit einem Ende in den Schraubſtock geſpannt, um die Axe gedreht, und dann weiter geſchweißt wird. Die Faſern erhalten dadurch eine ſpiralförmige Lage, die beſonders ſchön beim ſpätern Aetzen hervortritt; man hält dieſe gewundenen Läufe für feſter als die nicht gewundenen. Die Platinen müſſen zu den gewundenen etwas länger gemacht werden, theils weil ſie ſich durch das Drehen verkürzen, theils weil der obere und untere Theil, an dem man den Lauf zum Drehen gepackt hat, ſpäter abgenommen werden muß. Nach einer andern Methode ſchmiedet man aus dem Damaſt ein dünnes 6 bis 9 Linien breites Band, und rollt dies als Spirale entweder auf einen dünnen ſchon fertigen Lauf, oder bildet den Lauf unmittelbar durch Aufwickeln des Bandes über einen nahe kalibermäßigen Dorn, und ſchweißt in letzterm Falle das Band bloß an den Rändern, im erſteren an den Rändern und zugleich auf den fertigen Lauf. Soll das Band allein den Lauf geben, ſo muß es an dem Theile, der den Pulverſack giebt, ſtärker ſein, und nach dem andern, was die Mündung bilden ſoll, allmählig ſchwächer werden. Soll der Lauf eine beſondere ſchöne Zeichnung erhalten, ſo ſchweißt man erſt 2 oder 3 verſchiedene genau ſtarke Bänder an einander, und windet dieſe dann zum Lauf. Alle dieſe feinern Läufe werden, wie erwähnt, mit dem Handhammer geſchweißt, und müſſen mit großer Sorgfalt, namentlich mit leichten Hämmern und nicht zu ſtarken Schlägen behandelt werden, wenn der Damaſt nicht in der Schönheit ſeiner Zeichnung leiden ſoll. Man macht aus dem Grunde auch die Platinen oder Bänder nicht viel ſtärker, als ſie im fertigen Laufe bleiben ſollen. Man verfertigt auch Läufe aus ſtarkem Stahldraht, der über einen Dorn in mehreren Lagen ſpiralförmig aufgewickelt, und dann zuſammen geſchweißt wird.

Die im Innern mit **Zügen** zu verſehenden Läufe (Büchſen, Stutzenläufe und gezogene Piſtolen) werden ganz eben ſo, nur damit möglichſt jede Vibration des Laufs, die der Trefffähigkeit ſchaden könnte, vermieden, ſo wie der Rückſtoß vermindert werde, auch ein Einſchneiden und ſpäteres Auffriſchen der tiefen Züge die Widerſtandsfähigkeit der Wand nicht ſchwäche, mit viel ſtärkern Wänden als glatte Läufe gefertigt. Bei dieſen gezogenen Läufen kommt es beſonders auf ein fehlerfreies Eiſen an, indem eine rauhe Stelle im Innern des Rohrs hier viel unzuläſſiger wird, als beim glatten Rohre, wo der Spielraum größer iſt. Man giebt den Büchſenläufen eine Länge von 18 bis 40 Zoll, und verſtärkt ſie häufig um die Mündung, ſo daß die Metallſtärke hier zu der am Pulverſacke ſich wie 2 : 3 verhält, während ſie in der Mitte des Laufes wie $1^1/_2$: 3 iſt.

Die ſo weit fertigen Läufe werden, nachdem ſie zwiſchen Kohlen ohne Gebläſe ausgeglüht, und wieder langſam erkaltet ſind, **gebohrt**. Es geſchieht dies auf der ſogenannten **Bohrbank**, in welcher der Lauf horizontal in einem verſchiebbaren Schlitten ſich auf den um ſeine Achſe gedreheten Bohrer (**Räber**) zuſchiebt; nur in einigen Werkſtätten ſteht die Bohrvorrichtung etwa um 30° gegen den Horizont geneigt, und zwar der Lauf mit der Mündung nach unten, damit die Bohrſpäne von ſelbſt herausfallen, was allerdings die Operation ſehr erleichtert und abkürzt. Der Lauf wird in dem Schlitten meiſt nur an einem Punkt befeſtigt, und der Schlitten ſelbſt, entweder aus Holz oder aus Gußeiſen gefertigt, läuft mit 2 Nuten in entſprechenden Fugen der Bohrbank und kann leicht abgenommen und auch in umgekehrter Richtung wieder eingeſetzt werden. Der Lauf muß möglichſt horizontal liegen; doch muß er etwaigen kleinen Schwingungen des Bohrers nachgeben können, ſonſt bricht dieſer ab. Die runde Bohrſtange (ſ. Fig. 19, Taf. XXXVI) wird mit dem hintern viereckig geformten Theile in eine, von irgend einer Kraft gedrehte Kluppe eingeſetzt, und ſteht übrigens in ihrer ganzen Länge frei. Ihr Vibriren iſt für die Richtigkeit der Bohrung nicht nachtheilig. Der wirkende Bohrkolben ſelbſt hat die Geſtalt eines vier- oder beſſer fünfkantigen Aufreibers, der entweder von hinten bis vorn ſich verjüngt, oder auch an ſeiner dickſten, der ſchneidenden Stelle, etwa auf 2 Zoll Länge gleich ſtark iſt, und dann erſt nach vorn dünner wird. Die Bohrſtangen ſind meiſt ganz von Stahl geſchmiedet; zuweilen iſt nur der Bohrkopf von Stahl, die Stange ſelbſt aber von Eiſen. Die Bohrköpfe werden ſtark gehärtet, hierauf die

Digitized by Google

Kanten ſcharf gefeilt. Man hat meiſtens für einen Lauf ſehr viele im Durchmeſſer zunehmende Bohrer; man ſucht zuerſt denjenigen aus, der eben in den rohen Lauf paßt, und läßt dann immer ſtärkere folgen; ſie hängen, um nicht einen zu übergehen und dadurch Veranlaſſung zum Feſtſetzen des zu großen Bohrers im Laufe zu geben, was ein Abbrechen deſſelben zur Folge haben würde, in ihrer Reihefolge über der Bohrbank, wo man denn nur einen nach dem andern herab nimmt und einſetzt. Man kann aber mit viel weniger Bohrern auskommen, wenn man Holzſpäne ſo damit verbindet, daß nur eine Schneide des Bohrers frei und wirkſam bleibt, und man bei jedesmaligem Einſetzen ſtärkere Holzſpäne anwendet, ſo daß die Schneide auf dieſe Weiſe immer weiter von der Achſe abgedrückt wird. Man reicht ſogar mit einem Bohrer aus, wenn man die Bohrſtange vorn keilförmig enden läßt, und an ſie eine nach hinten ebenfalls keilförmige Schneide, die für durchgehende Schrauben ſolche Einſchnitte hat, daß ſie auf der Bohrſtange beliebig vor und zurückgeſtellt werden kann, befeſtigt. Durch das Vorſchieben der beiden Keile auf einander kann man denn die Schneide beliebig weit von der Bohraxe abſtellen. Wenn man dem Kaliber nahe gekommen, wendet man auch wohl Bohrer an, deren Kanten fein feilenartig eingehauen ſind. Zuletzt wird die Seele noch polirt oder gekolbt. Das erſtere verrichtet man mittelſt eines Bohrers, deſſen Kopf ſehr fein an den Schneiden abgeſchliffen iſt, und an den man ein mit Schmirgel und Oel beſtrichenes Holz befeſtigt; das Kolben dagegen geſchieht mit einem fein feilenartig gehauenen Stahlcylinder, der ſehr raſch in dem ſich langſam um ſeine Längenachſe drehenden Laufe vor und zurückgeſchoben wird. — Beim Bohren ſelbſt wird das Rohr in dem Schlitten entweder mit der Hand mittelſt eines Hebels, der ſich an Pflöcke, die 2 Zoll aus einander auf der Bohrbank ſtehen, ſtützt, vorgeſchoben, indem man den Hebel allmählig immer gegen weiter vorſtehende Pflöcke legt, oder das Vorſchieben geſchieht mittelſt einer gezahnten Stange und einem Kurbelrade.

Die Bohrung wird in einigen Fabriken mit jedem Bohrer erſt von der Mündung bis zur Mitte, und dann durch Umdrehung des Schlittens vom Pulverſacke bis wieder zur Mitte geführt, in andern aber ohne Umwendung vom Pulverſack bis zur Mündung verrichtet; jedenfalls muß der Lauf oft durch Zurückziehen vom Bohrer und Durchſtoßen mit einem Stabe vom Bohrſpane befreit werden. Die Bohrer werden immer vor dem Einſetzen mit Fett geſchmiert; da ſie ſich aber trotz dem bei einer Umdrehungsgeſchwindigkeit von 120 bis 140 Mal in einer Minute ſehr erhitzen, ſo muß immerwährend Waſſer auf jener Stelle des Laufes gegoſſen werden, wo ſich eben der Bohrer befindet. Dies geſchieht entweder durch den Arbeiter unmittelbar aus einem Waſſergefäße, oder durch eine Waſſerröhre, die über der Bohrbank horizontal befeſtigt iſt, und einen beweglichen Arm mit einer Mündung hat, die der Arbeiter auf die richtige Stelle hinhält.

Die Luxusläufe werden auf gleiche Weiſe gebohrt; ſehr häufig wird aber bei Jagdgewehren der Bohrer durch Menſchenkraft bewegt, man wendet weniger Bohrer und gleich anfangs fein geſchliffene an. Bei Läufen, die aus einem über ein Rohr gewickelten Band beſtehen, wird dieſes Rohr, das nur beim Schweißen als Unterlage diente, meiſtens ganz wieder ausgebohrt.

Während des Bohrens ſelbſt werden die Läufe, wenn ſie ſich krumm ziehen ſollten, in Geſenken mit hölzernen Hämmern wieder gerichtet; eben ſo ſieht man nach, ob durch das Bohren Aſchenflecke in der Seele ſichtbar geworden; iſt dies der Fall, ſo bezeichnet man die Stelle äußerlich und treibt mittelſt Hammerſchlägen dieſe Stellen nach innen hinein, der nächſte Bohrer faßt dann hier tiefer ins Eiſen und nimmt die ſchlechte Stelle weg. Der Durchmeſſer der Bohrung eines Jagdgewehrs (das Kaliber) wird gewöhnlich ſo groß gewählt, daß zwei und zwanzig genau paſſende Kugeln ein Pfund wiegen; das Kaliber des doppelläufigen Jagdgewehres und der Piſtolen macht man nur ſo groß, daß 28 bis 32 Kugeln aufs Pfund gehen.

Sehr viele Jäger ſind der Meinung, daß eine ſich nach vorn um etwas verengende Seele den Schrot beſſer zuſammenhalte; es wird bei Jagdgewehren daher ſehr häufig eine in dieſer Art vom Cylinder abweichende Bohrung gewählt. Auch reibt man die Seelenwand wohl mit Glaspulver aus, um ſie rauh zu machen, weil man der Meinung iſt, daß auch hierdurch die Wirkung des Schrots vergrößert, und das Streuen vermindert werde. In neuerer Zeit iſt vorgeſchlagen worden, dem Schrotlaufe ſeine ſpiralförmige Züge zu geben, und der große Widerſtand, den der Schrot im Laufe dadurch erleidet, ſcheint allerdings ſeine Wirkung zu vermehren.

Der Lauf wird jetzt auf das Kaliber unterſucht. Man bedient ſich dazu 3 bis 4 Zoll langer, genau auf das Kaliber abgedrehter Stahl-Cylinder; ſie werden im Laufe vor- und zurückgezogen, und müſſen ſich völlig gleichmäßig und mit einer ſanften Reibung an allen Theilen bewegen. Zeigt ſich irgendwo ein Stocken, ſo iſt der Lauf gebogen, was man durch Anhalten eines ausgeſpannten Drahtes an die Seelenwände und Drehen des Rohrs um ſeine Längenachſe näher unterſucht, oder es ſind Ungleichheiten im Durchmeſſer vorhanden; im erſten Falle wird das Rohr gerade gerichtet (ſ. oben), im letzteren nochmals mit dem Kolben oder dem Polirbohrer bearbeitet. Geht der Kalibercylinder ohne alle Reibung im Rohr, ſo iſt das Kaliber ſchon etwas zu weit, was bei Militairgewehren nicht vorkommen darf.

Nun macht man den Lauf an ſeiner äußern Fläche fertig. Es geſchieht dies meiſt durch Schleifen auf Steinen, beſſer aber allerdings durch Abdrehen auf Drehbänken mit ſtehendem Support. Das Schleifen, was, wenn es nicht ſehr lange aufhalten ſoll, mit trockenem Steine geſchehen muß, iſt eine ſehr mühevolle und der Geſundheit des Arbeiters Gefahr bringende Verrichtung. Die Steine haben 7 bis 12 Fuß Durchmeſſer und 10 bis 13 Zoll Dicke, und drehen ſich gewöhnlich ſo oft in der Minute um, als ein Pendel von der Länge des Radius Schläge in derſelben Zeit machen würde. Die Steine fliegen dabei nicht ſelten auseinander, ſelbſt wenn ſie nur kleine Riſſe an der Stelle haben, wo die Achſe durchgeht, und verletzen dann die Schleifer, wenn dieſe ſich bei der Arbeit vor oder über ihnen befinden; dieſe dagegen neben den Stein zu ſtellen, wie es bei andern Schleifarbeiten angeht, wird hier ſchwierig, da ſie den Lauf mit großer Gewalt andrücken müſſen. Es iſt, um dieſe Unfälle zu vermeiden, vortheilhaft, den Stein nicht unmittelbar auf die viereckige Achſe zu befeſti-

Digitized by Google

gen, ſondern ihm ein weites Axenloch zu geben, ſo daß die umgehende Achſe der Stein nirgends berührt, und die Verbindung beider durch zwei zirkelförmige Scheiben zu bewirken, die gerade auf die Achſe paſſen, den Stein aber nur auf beiden Seiten faſſen, und unter ſich durch 4 Bolzen, die durch den Stein gehen, mit einander verbunden ſind.

Ein anderer Uebelſtand beim Trockenſchleifen iſt, daß der Arbeiter den Steinſtaub und feine Eiſenſpäne einſchluckt, was den Athmungswerkzeugen ſehr ſchadet. Vorbinden von Larven oder von naſſen Tüchern vor den Mund, eben ſo die Anbringung eines Magnets zwiſchen dem Steine und dem Arbeiter, haben bisher nur geringe Abhülfe gewährt; das beſte Mittel bleibt immer noch das von Elliot vorgeſchlagene, und ſchon in vielen Werkſtätten angewandte, den Stein in einen Kaſten zu ſetzen, der oben in einen Schornſtein mündet; der durch die raſche Umdrehung des Steines entſtehende Luftzug nimmt den Steinſtaub durch den Schornſtein mit, und damit der Wind nicht auf ihn drücken könne, hat dieſer oben nur ſeitwärts Oeffnungen. Vorn, nach dem Arbeiter zu, iſt der Kaſten mit ledernen Vorhängen verſchloſſen.

Die Drehſtühle von gewöhnlicher Einrichtung mit ſtehendem Support, die jetzt in ſehr vielen Lauffabriken im Gebrauche ſind, geben eine ſchnellere, genauere und gefahrloſe Arbeit, die auch, wenn man das baldige Abſchleifen der Steine in Rechnung bringt, wohlſeiler wird. Da aber auf Drehſtühlen nur runde Läufe gefertigt werden können, aber bei gezogenen Büchſen und auch ſonſt wohl äußerlich kantige Läufe vorkommen, ſo hat man auch, wo Drehſtühle eingeführt ſind, für dieſe Fälle, ſo wie für Bajonnette ꝛc. Schleifſteine behalten müſſen. Jedoch auch hier würden *Feilräder*, eine Vorrichtung, die leider noch viel zu wenig angewendet wird, den Stein mit großem Vortheile erſetzen. Wendet man Drehſtühle an, ſo erhält der Lauf vor dem Einſperren die Gewinde für die Schwanzſchraube (ſ. unten), um einen Bolzen einſetzen zu können, der zum Befeſtigen in die Docke dient. Zuweilen werden die gröblich vorgedreheten Läufe noch naß nachgeſchliffen, oder auf der Drehbank dem Laufe ganz vorn, ganz hinten und in der Mitte an einer Stelle die richtige Dimenſion gegeben, und das Zwiſchenliegende mit dem Stein weggeſchliffen.

Beim Schleifen ſitzt der Arbeiter entweder mit dem höchſten Punkte des Steines gleich hoch, oder etwas tiefer; das Rohr ruht meiſt in einer Vorrichtung, die es, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen wird, einige Zolle vom Steine entfernt hält. Der Schleifer drückt es dann mit dem ganzen Gewichte ſeines Oberleibes zum Schleifen auf den Stein nieder, und läßt es los, wenn er es nachſehen oder kalibriren will, wo die Vorrichtung es dann von ſelbſt wieder hebt. In einigen Schleifereien wird der Lauf vermittelſt eines Brettes, auf welchem der Arbeiter reitet, mehr oder weniger feſt auf den Stein gedrückt. Während des Schleifens müſſen die Dimenſionen mittelſt eingeſchnittener Modellbleche oft nachgeſehen werden, und an den Stellen, wo die Metallränder etwa ſtärker ſind, mehr weggenommen werden, als an andern. Es gehört daher eine große Uebung dazu, genau concentriſche Läufe auf dieſe Weiſe darzuſtellen. Das Vorſchleifen geſchieht immer quer über das Rohr, wobei dieſes gedreht wird, zuletzt aber der Länge nach (*ablängen*); auch läßt man das Rohr wohl noch mit der Schlichtfeile, oder mit feinem Sande, oder Bimsſtein abziehen. In mehreren Fabriken wird dies letzte Abziehen mit dem Auskolben des Rohres gleichzeitig, und zwar erſt nach dem Beſchießen (ſ. unten) vorgenommen. Der Lauf bewegt ſich dann in einem vertikalen Rahmen auf und nieder, der Kolben geht von unten hinein, und äußerlich ſind um den Lauf halbrunde Feilen befeſtigt, zwiſchen denen er durch muß; dieſelbe Maſchine, die den Lauf auf und nieder bewegt, dreht ihn zugleich allmählig um die Längenaxe. Hat ſich das Rohr beim Schleifen krumm gezogen, ſo wird es wieder gerichtet.

Die ſo weit fertigen Läufe werden nun nochmals genau auf Riſſe, Aſchenflecke u. ſ. w. unterſucht. Die tauglich befundenen verſieht man darauf, wenn ſie ſie noch nicht haben, mit den Gewinden für die Schwanzſchraube, um ſie beſchießen zu können. Der Pulverſack wird dazu 3 bis 4 Zoll weit ausgeglüht und langſam erkaltet, um alle etwa entſtandene Härtung wegzunehmen. Wenn er vollkommen erkaltet iſt, wird die Stelle, wohin die Gewinde der Schwanzſchraube kommen ſollen, mit einem vierkantigen Bohrer erweitert, damit die Gewinde nicht in die Seelenfläche fallen. Der Bohrer hat vorn einen kalibermäßigen cylindriſchen Anſatz, den *Führer*, damit die Achſe der Ausbohrung genau in die Achſe des Laufes falle. Man ſchneidet nun das Gewinde ſelbſt ein, wobei man, um das Aufreißen des Pulverſacks zu verhüten, dieſen in eine ihn rings umſchließende Kluppe einſchraubt. Das 5 bis 11 mal umgehende Gewinde wird erſt mit einem koniſchen Schneideeiſen, dem *Spitzbohrer*, vorgeſchnitten, dem man dann ein oder zwei cylindriſche Schraubenſchneidezeuge folgen läßt. Dieſe Schneideſtähle haben vorn, wie der obige Vorbohrer, einen glatten cylindriſchen Anſatz, der in die Seele hineinreicht und es verhütet, daß die Achſe des Gewindes aus der Rohrachſe falle. Das Einſchneiden geſchieht durch mehrfaches Vor- und Zurückdrehen des Schneidezeuges, wobei dieſes immer ſtark mit Oel benetzt wird. Die Schneidezeuge ſelbſt (*Patronen*) ſind aus Stahl gefertigte Schrauben, aus denen der Länge nach 4 Segmente herausgeſchnitten ſind; ſie werden glashart gemacht. In den meiſten Werkſtätten wird dieſes Einſchneiden der Gewinde aus freier Hand verrichtet. Es hat dies den Uebelſtand, daß bei aller Mühe es ſelten gelingt, die Gewinde genau in die Rohrachſe einfallend zu machen, eben ſo wie man weder den Punkt, wo das Gewinde anfangen ſoll (der alſo jene Seite des Laufes, die beim Schäften nach oben kommt, beſtimmt), beliebig verändern, noch das Gewinde ſo ſcharf enden laſſen kann, daß es ſpäter vollſtändig und ſicher durch die Gänge der Schwanzſchraube verſchloſſen werden könne, was durchaus erforderlich iſt, da ſich in leer bleibende Stücke des Gewindes Pulverſchleim einſetzt und ſtarken Roſt bildet. Es iſt daher ſehr zu wünſchen, daß dieſe Operation immer auf einer, der Drehbank analogen Vorrichtung geſchehe, wo man dann die Seite des Laufes, welche nach oben kommen ſoll, genau beſtimmen kann. Man ſetzt nun in den Lauf eine alte, mit einem Zündloche verſehene Schwanzſchraube ein, und beſchießt ihn mit einer Paßkugel, für Militärgewehre mit einer ganz-, für Jagdgewehre einer halbkugelſchweren Pulverladung; auf das Pulver und auf die Kugel kommt ein Pfropf. Das

Digitized by Google

Anſetzen der Ladung geſchieht mit einem ſchweren eiſernen Ladeſtocke, der unten, damit der Lauf nicht geritzt werde, mit Kupfer vorgeſchuht iſt. Es geſchehen ein, auch zwei ſolche Schüſſe aus jedem Rohre, dann wird es genau revidirt; zeigt es keinen Riß, ſo wird es mit dem Fabrikſtempel verſehen. Der Abgang bei dieſen Proben beträgt bei Militärgewehren, ſelbſt bei ſorgfältiger Auswahl des Materials und guter Arbeit, 2 bis 4 Procent, kann aber bei ſchlechten bis 40 ſteigen. Bei Jagdgewehren entſtehen etwa 5, bei Doppelläufen 8 Procent Abgang. In vielen Fabriken legt man die beſchoſſenen Läufe nun noch 14 Tage lang in einen feuchten Keller (Schweißkeller); haben ſie irgend Riſſe, Schiefer, Ungänzen, ſo bildet ſich an dieſen zuerſt Roſt, und dadurch zeigt ſich der Gang dieſer Riſſe ſehr deutlich. Dieſe Probe iſt ſehr zuverläſſig, und ein Lauf, der, aus dem Keller kommend, keinen Riß zeigt, kann mit Sicherheit als unverletzt betrachtet werden.

Die Läufe zu Doppelgewehren werden nun noch zuſammengelöthet; nachdem ſie gerichtet und genau ſo an einander gepaßt ſind, daß ihre Längenachſen in eine Ebene fallen, wird oben und unten an der Stelle, wo ſie zuſammentreffen, in ihrer ganzen Länge eine Schiene aufgelegt, die man mit den Läufen mittelſt umgewundenen Drahtes unverrückbar verbindet. Die Löthung geſchieht zuerſt am Pulverſacke, und zwar mit Silberloth, dann in der übrigen Länge mit Meſſing. Man ſchiebt dazu dünne Streifchen Meſſing in die zu löthenden Zwiſchenräume, belegt das Ganze mit einem Gemenge von Lehm und Kälberhaaren ſehr dicht, ſo daß durchaus keine Luft zum Eiſen kommen kann, trocknet dieſen Beleg ſehr allmählig, damit keine Riſſe darin entſtehen, und erhitzt nun in einem ſtarken Gebläſefeuer von Stelle zu Stelle.

Die ſo gelötheten Röhren werden abermals revidirt, ob ſie ſich gezogen haben, wo ſie denn mit dem Hammer von Neuem gerichtet oder gekolbt werden müſſen. Da dies ſehr viele Schwierigkeiten hat, ſo iſt es in neuerer Zeit Sitte geworden, die Läufe nur mit Zinn an einander zu löthen, wozu es keiner hohen Temperatur bedarf, wobei ſich alſo auch die Läufe nicht verziehen. Man verzinnt dazu nur die Stelle des Laufes, wo die Verbindung geſchehen ſoll, eben ſo wie die Schienen, und löthet dann wie gewöhnlich mit Löthkolben.

Die Büchſenläufe und die Läufe der gezogenen Piſtolen werden nun noch mit Zügen verſehen. Dieſe Züge, die den Zweck haben, der in ſie eingreifenden Kugel einen beſtimmten Gang anzuweiſen, ſind entweder gerade, Sternzüge, oder ſpiralförmig gewundene, Roſenzüge, in welchem Falle die Windung der Drall heißt. Dieſer iſt entweder gleichförmig fortſchreitend, und dann zwar für das Steinſchloß etwa $^1/_3$ Mal auf 2 Längen, und bei dem eine heftigere Entzündung gebenden Perkuſſionsſchloß nur $^2/_3$ auf dieſe Länge umgehend, oder wie es in neuerer Zeit vorgeſchlagen, von hinten nach vorn immer mehr an Steilheit zunehmend, um dadurch die Kugel nur allmählig in die Rotation zu bringen. Es ſind dann entweder nur wenige (6 — 12) halbcylindriſch oder eckig tief eingeſchnittene Züge, die gleich große Felder, Balken, zwiſchen ſich laſſen, oder die Züge ſind ſägenartig, ſeicht, aber ſo dicht an einander, bis 140, daß ſie in ſcharfen Kanten zuſammenſtoßen, Haarzüge. Man gibt den Büchſenläufen nicht ſelten, um das

Laden zu erleichtern, eine ſich nach dem Pulverſack erweiternde Bohrung, doch darf dies immer nur ſehr wenig ſein. Man nennt dieſe Erweiterung den Fall oder Schluß der Büchſe. Das Rohr erhält die Züge auf der Ziehbank, einem feſt gezimmerten, unwandelbaren Gerüſte, auf dem das Rohr genau horizontal eingeſetzt und feſtgeſchraubt wird. In der Verlängerung der Rohrachſe hinter dem Pulverſacke iſt eine Vorrichtung, ebenfalls ſehr ſicher befeſtigt, die eine eiſerne Stange trägt, welche in das Rohr hineinreicht, und um ſo viel vor- und zurückgeſchoben werden kann, als die Länge des zu ziehenden Rohres beträgt; an dem Ende, welches ſich im Rohr bewegt, iſt ein 3 bis 4 Zoll langer hölzerner Kolben befeſtigt, in den eine ſtählerne gehärtete Schneide von dem Querprofil der zu bildenden Züge, und auf der dem Rohr zugewendeten Seite mit feilenartigen Einkerbungen verſehen, eingeſetzt iſt. Dieſe Schneide iſt 3 bis 6 Linien lang, und ſteht auf dem Kolben genau in der Richtung, welche die zu ſchneidenden Züge erhalten ſollen, weshalb man ein Stück derſelben auf dem Kolben zuvor verzeichnet, und die Schneide in der Richtung dieſer Linie einläßt. Die Schneide feilt nun beim Vor- und Zurückbewegen der Stange einen Zug in das Rohr. Bei jedem Vor- und Zurückbewegen ſtellt man ſie mehr aus dem Kolben heraus, was dadurch bewirkt wird, daß man ſie aus dem Kolben herausnimmt, ein paſſendes Kartenblättchen in den Einſchnitt legt, und ſie wieder darauf einſetzt. Während des Ziehens wird der Kolben zuweilen herausgezogen, die Schneide von Metallfaſern befreit und mit Oel verſehen. Um den Gang des Zuges zu beſtimmen, giebt es zwei Methoden: entweder man legt in die Verlängerung der Rohrachſe ein zweites Rohr unbeweglich feſt, das einen Zug, wie der in dem neuen Rohre werden ſoll, bereits hat, läßt das vordere Ende der Zugſtange durch dieſes Muſterrohr gehen, und gießt um die Stange im Muſterrohre einen Bleicylinder. Zieht man nun die Stange vor und zurück, ſo zwingt ſie den Bleicylinder, der einen dem Zuge im Muſterrohre entſprechenden Vorſprung erhalten, ſich dieſem Zuge gemäß zu bewegen, alſo entweder blos vor und zurück, wenn der Zug geradlinig iſt, oder ſich dabei um ihre Achſe drehend, wenn der Zug irgend eine Spirallinie bildet; der Kolben, der ſich in dem zu ziehenden Rohre befindet, iſt gezwungen, dieſelbe Bewegung wie die Zugſtange zu machen, und ſeine Schneide wird daher auch einen, dem Zuge im Muſterrohre genau entſprechenden Einſchnitt in dem zu ziehenden Laufe hervorbringen müſſen, und dabei, ſo oft man die Stange vor- und zurückſchiebt, immer genau denſelben Weg beſchreiben, alſo den Zug immer tiefer ſchneiden. Nach einer andern Methode bleibt das Muſterrohr weg; man giebt der Zugſtange an ihrem vorderen Ende einen maſſiven Bleicylinder und ſchneidet in dieſen einen Zug ein, wie er im Rohre werden ſoll. Dieſen Bleicylinder läßt man durch eine hölzerne, an der Ziehbank in der Rohrachſe befeſtigte Mutter gehen, die einen nach innen vorſtehenden Stift hat, der in den Zug des Bleicylinders eingreift, wodurch daher die Zugſtange beim Vor- und Zurückziehen ebenfalls zum Beſchreiben der Linie, welche der Zug hat, gezwungen wird.

Um die beliebige Anzahl Züge ohne jedesmalige Meſſung genau gleich weit aus einander legen zu können, dient eine gewöhnliche Theilſcheibe, die an dem Muſterrohre oder der

Digitized by Google

Mutter befeſtigt iſt. Auf dieſer Theilſcheibe ſind auf verſchiedenen concentriſchen Kreiſen die Eintheilungen von 6, 8, 10, 12, u. ſ. w. durch feine Durchbohrungen bezeichnet; man braucht daher blos jenen Kreis, welcher die der Zahl der Züge entſprechende Eintheilung hat, nach dem Ziehen eines Zuges jedes Mal um einen Theilſtrich umzudrehen, um genau gleich weit entfernte Züge zu erhalten. Ein aufrecht ſtehender Zeiger, der an der Scheibe aufliegt, und wo jedes Mal ein Stift durch das betreffende Theilungsblech geſteckt wird, macht, daß dieſe Umdrehung genau geſchieht, und daß die Scheibe während des Ziehens unverrückt ſtehen bleiben muß.

Verfertigt man Büchſenröhre fabrikmäßig, ſo nimmt man einen alten Lauf als Muſterrohr, giebt dem Zugkolben gleich die gehörige Anzahl Schneiden, und zieht ſo das Rohr auf ein Mal und ohne Theilſcheiben fertig.

Da die Züge, die auf dieſe Weiſe entſtehen, zu ſcharf ſind, ſo wird das Rohr nun erſt noch ausgeſchmirgelt. Es geſchieht dies mit einem Bleikolben, der den Zügen entſprechende Vorſtände hat, und den man ſtatt des Schneidekolbens an die Zugſtange befeſtigt. Er wird mit Schmirgel und Oel beſtrichen und ſo lange im Rohre vor- und zurückgeſchoben, bis es glatt iſt; doch pflegt man bei Büchſen nicht die höchſte erreichbare Politur zu geben.

Es kommt beim Gebrauche der Büchſen häufig vor, daß die Balken zwiſchen den Zügen ſich ſo abſchleifen, daß die Züge nicht mehr tief genug ſind; ſie müſſen dann von Neuem nachgezogen werden. Hat man ein paſſendes Muſterrohr, ſo geſchieht die Arbeit, wie oben beſchrieben; hat man keines, ſo hilft man ſich auf die Weiſe, daß man an einen eiſernen Stab einen hölzernen Kolben mit dem Schneideeiſen befeſtigt, ihn ins Rohr ſchiebt und vor und hinter dieſem Kolben im Rohre kurze Bleicylinder angießt, die die Züge des Rohrs annehmen, und bei dem Vor- und Zurückdrehen der Stange den Kolben zwingen, die Bahn der Züge zu beſchreiben; man nennt dies das *Friſchen* einer Büchſe. Damit bei dieſem Erweitern des Kalibers die Gewinde der Schwanzſchraube nicht frei werden, müſſen dieſe beim Büchſenlaufe ſehr tief eingeſchnitten ſein.

Um ſich zu überzeugen, ob ein Büchſenlauf gut gezogen iſt, gießt man an eine eiſerne Stange einen 6 Zoll langen Bleicylinder im Pulverſack, ſchwärzt das Ohr mit Oelrauch und zieht den Bleikolben durch, wobei ſich ein gleichförmiger Widerſtand, und ein völliges Abwiſchen des Rußes zeigen muß; doch geht dies nur mit Läufen, die hinten und vorne gleich weit ſind.

Die Läufe werden nun mit dem *Zündloch* verſehen. Nachdem die Stelle, wohin es kommt, durch den Schlag mit einer Stahlſpitze (dem *Körner*) genau bezeichnet worden, wird das Loch kalt mit dem ſtählernen Durchſchlag durchgeſchlagen; man bohrt es abſichtlich nicht, weil ſich beim Durchſchlagen das Eiſen verdichtet, und daher den beim Schießen ausſtrömenden Gaſen mehr Widerſtand leiſtet. Der beim Durchſchlagen entſtehende Grat wird niedergehämmert, und das Loch rund ausgerieben. Bei Militärgewehren, wo das Pulver von ſelbſt auf die Pfanne laufen ſoll, werden die Zündlöcher auch von innen nach außen oder umgekehrt ausgetrichtert. Man hat in neuerer Zeit an Jagdgewehren die Zündlöcher häufig vergoldet, oder mit Platina eingeſetzt. Allerdings wird dadurch die chemiſche

Einwirkung der bei der Pulververbrennung ſich bildenden Gaſe und feſten Rückſtände auf das leicht angreifbare Eiſen vermieden; doch iſt dadurch immer kein ſicherer Schutz des Zündlochs zu erhalten, da alle genauere Verſuche zeigen, daß die Erweiterung der Zündlöcher bei weitem mehr durch die mechaniſche Wirkung des mit großer Spannung ausſtrömenden Gaſes, als durch chemiſche Auflöſung des Metalls veranlaßt wird, ſo daß es mehr darauf ankommt, dem Metall um das Zündloch große *Härte* und *Cohäſion* als chemiſche *Unangreifbarkeit* zu geben. Gehärteter Stahl dürfte daher das beſte Material zur Erhaltung dauerhafter Zündlöcher ſein. Büchſenröhre erhalten zuweilen eingeſchraubte Zündlochkerne, die man herausnimmt, wenn das Zündloch ſich erweitert hat, und durch neue erſetzt.

Die Röhre werden nun noch mit *Korn* aus Eiſen, Meſſing, Silber oder Neuſilber verſehen, eben ſo mit den *Haften* zum Befeſtigen im Schafte, und die Büchſenläufe mit dem *Viſir*. Korn und Viſir werden häufig in Vertiefungen, die man in den Lauf feilt, eingeſchoben, was beſonders bei längeren Standbüchſen geſchieht, um beim Anſchießen die Viſirlinie verbeſſern zu können, wenn die Büchſe aus irgend einem Grunde nicht genau Strich hielte; nicht ſelten aber werden beide, beſonders das Korn angelöthet. Es geſchieht dies, wie bei den Haften, mit Silberloth oder Zinn, ſelten mit Meſſing. Man hält zum Anlöthen des Korns den glühenden Löthkolben in den Lauf. Es iſt beim Aufſetzen darauf zu ſehen, daß erſt die Schwanzſchraube feſt in den Lauf eingeſchraubt worden, und ſo die Linie ermittelt, welche beim geraden Einlegen in den Schaft die Viſirlinie geben wird. Höhe des Viſirs und Korns werden gewöhnlich ſo abgemeſſen, daß der Winkel, den die Linie, welche durch den Einſchnitt des Viſirs über die Spitze des Korns gedacht wird, mit der Rohrachſe macht, etwa 6 bis 10 Minuten beträgt. Bei Büchſen giebt man dem Viſir noch mehrere im Charnire bewegliche Klappen, wodurch der Winkel für große Entfernungen vergrößert werden kann; wie groß er für beſtimmte werden muß, wird erſt durch den Verſuch mit Sicherheit ermittelt, weshalb auch der Viſireinſchnitt erſt ſpäter eingeſtrichen wird. Man legt das Korn meiſt wenige Zolle von der Mündung, das Viſir entweder auf die Schwanzſchraube, oder 4 bis 6 Zoll vor dieſer nach der Mündung zu. Es iſt nicht zu empfehlen, dem Korne, namentlich dem ſilbernen, Politur zu geben, da es beim Zielen blendet.

Damaſcirte Läufe werden nur angeätzt, und bleiben entweder ſo, oder werden wie viele glatte Läufe *brunirt*. Hierbei muß nur noch bemerkt werden, daß das Bruniren der Läufe keineswegs abſolut vor Roſt ſchützt, ſondern daß ſich ſehr oft Roſt darunter erzeugt, der hier um ſo gefährlicher für den Lauf werden kann, weil man ihn nicht ſo leicht bemerkt als im blanken Laufe. Man erkennt ihn dennoch ziemlich ſicher an dem ſtellenweiſe blätterartigen Aufgehobenwerden der braunen Decke.

Sogenannte *unecht damaſcirte Läufe* werden auf die Weiſe dargeſtellt, daß man die Fläche mit Wachs überzieht, in dieſe Wachsdecke mit einer Radirnadel damaſtartige Umriſſe zeichnet, dann Aetzwaſſer aufbringt, nach deſſen Wirkung den Lauf abwäſcht, und die Wachsdecke abſchmilzt. Jedenfalls iſt dieſer Damaſt leicht zu unterſcheiden.

Digitized by Google

Nicht ſelten läßt man die Läufe der Jagdgewehre blau anlaufen, was auf einem Kohlenfeuer, wo man die Röhre gelinde bis zum gleichmäßigen Blauwerden erhitzt, geſchieht.

Die *Schwanzſchraube* wird aus ſehr weichem Eiſen geſchmiedet; man ſchlägt ſie dabei in der Richtung der Rohrachſe wiederholt möglichſt feſt zuſammen, ſchneidet dann die Schraube mittelſt einer Kluppe aus freier Hand ein, oder beſſer noch auf einer drehſtuhlartigen Vorrichtung, um den Anfangspunkt des Gewindes ſicherer beſtimmen zu können. Wenn ſie völlig fertig geſchnitten iſt, ſchlägt man ſie noch in der Kluppe ſehr ſtark auf die Fläche, die in den Lauf kommt, um ſie dichter zu machen, und die Gewinde ſicher in die Muttergänge einzutreiben. Man paßt ſie nun in den Lauf, und feilt ſie ſo, daß ſie genau alle Gewinde deſſelben füllt. Dann feilt man eine Vertiefung von der Mitte nach dem Zündloch zu. Bei Doppelläufen hat die Schwanzſchraube, die man auch wohl Bascule heißt, die Form einer Scheibe; man giebt dieſen Läufen einen Einſchnitt, und in dieſen paßt der Haken des Ueberwurfs, der in den Lauf befeſtigt wird.

Den Jagdgewehren, die möglichſt leicht, alſo ſehr dünn im Eiſen gemacht werden, gibt man, um den Lauf beim Schießen zu ſchonen, gern *Kammerſchwanzſchrauben*, die einen Theil der Ladung aufnehmen. Man tieft daher eine Kammer, die theils cylindriſch, beſſer koniſch, am beſten aber fingerhutförmig iſt, in die fertige Schraube ein. Man pflegt bei Läufen, die Kammerſchwanzſchrauben haben, die Zündlöcher etwas weiter zu machen. Eine neuere und in mancher Beziehung noch vortheilhaftere Einrichtung iſt die ſogenannte *Patentſchwanzſchraube*, welche eigentlich das ganze hintere Stück des gewöhnlichen Laufes, ſoweit die Ladung liegt, mit Zündloch und hinterer Verſchließung bildet. Der Lauf wird dazu um ſo viel kürzer, als der Pulverſack beträgt, gefertigt, und dieſer wird für ſich gearbeitet; man erhält dadurch den Vortheil, dieſen viel leichter bearbeiten, auch ihn härten zu können, wodurch er ſelbſt, namentlich aber das Zündloch, viel dauerhafter wird; ferner läßt ſich beim Percuſſionsgewehre die Pfanne, auf welche der Stift eingeſchraubt wird, viel leichter gleich aus dem Ganzen mit anſchmieden, als es bei dem langen dünnen Laufe möglich wäre. Die Patentſchwanzſchraube hat entweder nur eine Verengung der Seele, oder auch wohl, beſonders bei Percuſſionsgewehren, eine doppelte.

Das Loch für die Kreuzſchraube, welche hinten das Rohr mit dem Schaft verbindet, wird in die Lappen der Schwanzſchraube eingebohrt, und dann der obere Theil für den Kopf der Schraube ausgeſenkt; es geſchieht dies am beſten auf einer feſtſtehenden Bohrvorrichtung; die Mutter für dieſe Schraube kommt in das unter dem Schafte liegende Abzugsblech.

2) Das Schloß. Es ſind in neuerer Zeit, zumal ſeit die Anwendung durch den Schlag entzündlicher Präparate allgemeiner geworden, ſehr viele Apparate zur Zündung der Ladung vorgeſchlagen worden, wovon viele nicht einmal dem Begriffe, den man mit dem Worte *Schloß* verbindet, entſprechen. Es würde zu weit führen, ſie hier ſämmtlich zu beſchreiben, es iſt dies auch um ſo weniger erforderlich, als ſie alle in der Praxis nur höchſt ſelten Eingang gefunden haben, und viele von ihnen kaum in wenigen Exemplaren gefertigt worden; auch ſind die für dieſe verſchiedenen Percuſſions- und Magazinſchlöſſer erforderlichen Zündpillen, oder das gekörnte Zündpulver, ſowie die für die Zündung im Innern des Laufs erforderlichen eigenthümlichen Patronen nicht allgemein käuflich, was die Anwendung ſolcher Zündvorrichtungen überaus erſchweren würde. Als allgemein üblich ſind nur die Vorrichtungen, denen das ſogenannte *franzöſiſche Batterieſchloß* zum Grunde liegt, zu betrachten; beim Militärgewehre hat ſich dies noch meiſt unverändert erhalten, beim Jagdgewehre hat es theils einige Modificationen erlitten, theils iſt es mit Vertauſchung des Hahns gegen einen Hammer, und der Batterie gegen einen Stift, zum *Percuſſionsſchloß* für die überall käuflichen *Kupferzündhütchen* umgewandelt worden. Es wird daher nur von dieſer Gattung von Schlöſſern hier die Rede zu ſein brauchen.

Das Schloß wird bekanntlich neben den Lauf an den Schaft, und nur bei Taſchenterzerolen, wo das Zündloch oben im Laufe, und bei einigen Percuſſionsgewehren, wo der Stift in der Schwanzſchraube eingeſetzt wird, hinter dem Laufe in dem Schaft eingebracht. Dieſe letztere Art iſt eine nur ſelten vorkommende Modification, von der nicht ausführliche Erwähnung zu geſchehen braucht.

Das Schloß beſteht im Weſentlichen aus einem *Blatte* (*Schloßblech*), womit es ſelbſt an den Schaft befeſtigt wird, und an das zugleich die einzelnen Schloßtheile befeſtigt ſind; ferner aus der Vorrichtung, die einen *Hahn* oder *Hammer* beim Abdrücken einen Kreisbogen nach vorne mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit beſchreiben läßt, und endlich einer *zweiten Vorrichtung, in der die eigentliche erſte Zündung geſchieht*, ſei es durch den Funken des Stahls, oder einer durch den Schlag entzündlichen Miſchung.

Es iſt bei Militärgewehren ſehr oft verſucht worden, die einzelnen Theile des Schloſſes mit Maſchinen ſtatt aus freier Hand darzuſtellen. Es iſt dies noch jetzt in vielen großen Werkſtätten üblich. Man bedient ſich dazu großer Schrauben- oder Wurfpreſſen, in welche oben und unten gehärtete Geſenke eingethan werden, die aus dazwiſchen gebrachten heißen Eiſenſtücken mit 1 oder 2 Preſſungen ein der wirklichen Form ſo nahe kommendes Stück ausſchneiden, daß es nur weniger Feilſtriche bedarf, um die meiſten Theile ſogleich zu ihrer Beſtimmung anwenden zu können. Es werden auf dieſe Weiſe alle einzelnen Theile, ſelbſt die Federn (dieſe aus weichem Stahl) gepreßt, bei welchen letztern es ſpäter nur noch des Umbiegens und Härtens bedarf. Dieſe Methode ſcheint allerdings viele Vortheile in Bezug auf Arbeit und Koſten zu gewähren, man wirft ihr aber meiſt vor, daß das Eiſen bei dem bloßen Auspreſſen nicht ſo verdichtet und ſo gegerbt werde, wie es beim Ausſchmieden mit dem Handhammer geſchehe; es würde dieſem Uebelſtande ſich begegnen laſſen, wenn man nur gutes gegerbtes Eiſen anwendete; ein anderer Vorwurf iſt, daß die Geſenke ſich theils ſehr bald ausweiten, wodurch die ausgepreßten Stücke immer größer würden, und daher noch eine große Feilarbeit erforderten, theils aber durch die zu baldige Ausweitung unbrauchbar würden, was die Methode auch theurer mache. Dem könnte ebenfalls begegnet werden, wenn man die Geſenke aus Eiſen, über eiſerne Formen göſſe, wodurch ſie oberflächlich gehärtet, und wie die auf ähnliche Weiſe

Digitized by Google

gehärteten eiſernen Walzen eine große Widerſtandsfähigkeit bei ſehr geringen Anſchaffungskoſten gewähren würden.

In genauer Verbindung mit dieſer Methode ſteht das Beſtreben der Militärgewehrfabriken, ſogenannte identiſche Schlöſſer zu fertigen, d. h. alle Schloßtheile ſo gleichmäßig zu bearbeiten, daß man aus einer großen Menge einzelner Theile jeder Art eine gleiche Zahl vollſtändiger Schlöſſer unmittelbar, ohne weiteres Paſſen und Nachhelfen, zuſammenſetzen könne. Trotz aller angewendeten Mühe und Koſten hat dies aber niemals, ohne große Opfer in der Brauchbarkeit und Sicherheit des Schloſſes zu bringen, gelingen wollen.

Jedenfalls pflegt man jetzt doch bei fabrikmäßiger Anfertigung der Gewehre die Schloßtheile nur aus freier Hand vorzuſchmieden, und ſie durch Einſchlagen oder Preſſen in Geſenke zu vollenden.

Das Schloßblech wird aus Eiſen, in neuerer Zeit auch wohl aus Stahl gefertigt. Es erhält meiſt den Durchmeſſer des Laufes am Zündloch zur Breite, und denſelben Durchmeſſer 5 bis 6 Mal zur Länge; es muß alle innern Theile des Schloſſes nach außen vollſtändig bedecken, und dieſe müſſen dabei doch vollkommen freien Spielraum für ihre Bewegung behalten, und die Federn die ihrer Spannkraft entſprechende Länge bekommen können. Das Schloßblech iſt meiſt in allen Theilen gleich dick, nur an den Kanten nach unten und zur Seite abgeſchrägt, und da es an dem hintern Theile weniger Widerſtand zu leiſten braucht, dort abgeflacht. Man hat es gern möglichſt leicht, doch muß es jedenfalls ſo ſtark bleiben, daß die Schraubenlöcher noch mindeſtens 4 Gewinde erhalten können. Oben hat es inwendig zwei Vorſtände, Stolpen, mit denen es ſich an den Lauf und den Schaft dicht anſchließt, und die zugleich der Pfanne als Stützpunkte dienen. Nachdem alle Schloßtheile daran befeſtigt ſind, wird es ſelbſt mittelſt zweier, quer durch den Schaft gehenden und in zwei Löcher mündenden Schrauben, den Schloßſchrauben, mit dieſen verbunden.

Der Hahn, dem man vielfach verzierte Formen giebt, beſteht im Weſentlichen aus der Hahnſtange ſelbſt, die einen Stift und eine Unterlippe hat, aus der Oberlippe und der Hahnſchraube. Die Hahnſchraube hat unten eine viereckige Oeffnung, mit der ſie auf den Vierkant der Nuß (ſ. unten) paßt. Auf der inwendigen Seite hat die Hahnſtange einen Vorſtand, Stolpe, der ſie verhindert, zu tief niederzuſchlagen; die Oberlippe hat hinten eine viereckige Nuth, worin der Stift läuft, ſie iſt ferner mit einer Durchbohrung für die Hahnſchraube verſehen, die etwas ſchräg durch ſie hindurchgeht, damit ſie beim Zuſchrauben vorn der Unterlippe näher ſtehe als hinten, und ſo den Stein vorn feſthalte. Die Unterlippe enthält die Mutter für die Hahnſchraube. Dieſe letztere hat einen birnförmigen Kopf, worin ſich ein Einſchnitt und eine Durchbohrung befindet, um ſie mit dem Schraubenzieher, und nöthigenfalls mit einem Stifte auf- und zudrehen zu können. Beide Lippen ſind inwendig ſcharf gehauen, um das Steinfutter ſicherer zu faſſen. Beim Percuſſionsſchloß iſt der gebogene Hammer mit dem hakenförmigen Griffe zum Anziehen ein Stück, die vordere Bahn deſſelben wird meiſt von Stahl aufgeſchweißt.

Bei der Bewegung des Hahns bildet die ſogenannte Nuß ſeine Welle, ſie iſt eigentlich das Rad, an dem die Kraft wirkt. Sie beſteht aus einer flachen Scheibe, die innerhalb am Schloßbleche liegt, und mit einer runden Welle durch eine Oeffnung deſſelben hindurchreicht, welche letztere nach außerhalb einen viereckigen Fortſatz hat, auf welchen die Hahnſtange aufgeſteckt und mittelſt einer Schraube, der Nußſchraube, deren Mutter in der Längenaxe des Vierkants eingeſchnitten iſt, an dieſen befeſtigt wird. Die Scheibe der Nuß hat nach vorne einen hakenförmigen Anſatz, Krapfen, der mit dem Hahn einen Winkelhebel bildet, und hinten einen zweiten excentriſch ſphäriſchen Anſatz. An dem vorderen, dem Krapfen, wirkt die Feder, welche, wenn der Krapfen ſich hebt, geſpannt wird, und darnach ſtrebt, ihn wieder niederzudrücken, wodurch der längere Hebelarm den Hahn mit Kraft vorne überſchlagen würde; an dem hintern Anſatz wirkt dagegen die Vorrichtung, welche den Hahn bei geſpannter Schlagfeder feſthält, und ihn erſt zur beliebigen Zeit losläßt. Der Krapfen wird an ſeiner obern Fläche nach der Epicykloide, oder auch nur als Kreisbogen geformt. Er bildet mit der Mittellinie einen Winkel von 120°. Der Hebelarm des Krapfen verhält ſich zu dem der Hahnſtange (bis zur Höhe der Steinſcharte) wie 1 : 3. Am hintern Anſatz iſt nach der einfachſten Einrichtung nur ein Einſchnitt, die Raſt, für den dort eingreifenden Schnabel der Stange.

Vor der Nuß liegt, wie erwähnt, die eigentlich bewegende Feder, die Schlagfeder. Sie iſt zweiſchenklig und mit dem kurzen, nach oben liegenden Arme an das Schloßblech befeſtigt, und zwar mittelſt einer Schraube, Schlagfederſchraube, und mittelſt eines Stiftes. Zuweilen fällt auch die Schraube weg, und man läßt den kurzen Arm ſich an den Stolpen des Schloßblechs anſtützen. Der längere untere Arm bewegt ſich frei im Schloßblech auf und nieder. Er iſt etwas nach unten gekrümmt, und zwar um ſo viel, daß er, wenn die Feder eben erſt angeſchraubt worden, und noch nicht auf der Nuß aufliegt, unter dem Schloßbleche um einige Linien vorſteht; er nimmt nach vorne an Breite und Dicke ab, vorne iſt er hakenförmig aufgebogen, Schlagfederkrapfen, und endet ganz vorne, um die Reibung auf dem Nußkrapfen zu vermindern, in einem Rundſtäbchen. Wenn der Hahn geſpannt wird (wobei er ſich um 60° rückwärts legt), beſchreibt der lange Arm der Schlagfeder einen Winkel von 5 bis 8°. Wenn der kurze Arm der Schlagfeder am Schloßblech befeſtigt iſt, drückt man beide Arme mit dem Federhaken zuſammen und ſetzt dann die Nuß mit ihrem Krapfen unter dem Schlagfederkrapfen ein.

Die Vorrichtung, welche den Hahn beliebig lange geſpannt hält, heißt die Stange. Sie iſt ein doppelarmiger gebogener Hebel, der am Schloßblech durch eine Schraube, die Stangenſchraube, beweglich befeſtigt iſt. Der kurze Schenkel heißt der Schnabel, weil er nach vorne ſcharf zugeht; mit dieſem Schnabel greift die Stange, wenn die Nuß durch Rückwärtsdrücken des Hahns hinreichend umgedreht worden, in die Raſt derſelben ein, und verhindert ſie, wenn der Finger den Hahn losläßt, dem Druck der Schlagfeder auf ihren Krapfen zu folgen, und ſich wieder vorwärts zu drehen. Am Ende des langen Schenkels iſt ſenkrecht, nach innen gerichtet, ein etwas gekrümmter Winkelhebel, der Stangenbalken, angebracht. Drückt mar in dieſen von unten nach oben, ſo bewegt er die Stang

Digitized by Google

und zwar den Schnabel derſelben aus der Raſt, wodurch die Nuß frei wird, und der Hahn niederſchlägt. An dieſen Stangenbalken lehnt ſich der Abzug (ſ. unten), mittelſt deſſen das Niederſchlagen des Hahns von außen bewirkt wird. Je kürzer der kurze Arm der Stange im Verhältniß zum langen iſt, mit deſto geringerer Kraft braucht der Abzug nur zu wirken, allein deſto größer iſt auch der Bogen, den der längere Arm beſchreiben muß, ehe der Schnabel ganz aus der Raſt iſt, deſto längere Zeit muß daher der Finger auf den Abzug wirken, ehe der Schuß geſchieht, was für das richtige Abkommen, d. h. für das Unverrückthalten des Gewehres beim Schuſſe in der Richtungslinie ſtörend iſt. Es muß daher ein richtiges Verhältniß in der Länge der beiden Theile der Stange beobachtet werden.

Da der Schnabel der Stange bei dem geringſten Stoße die Raſt der Nuß verlaſſen, und ſomit ein unzeitiges Losgehen des Gewehres veranlaßt werden würde, ſo läßt man eine eigene Feder, die Stangenfeder, auf den längern Arm der Stange wirken. Sie liegt über demſelben, iſt ebenfalls doppelſchenkelig und mit einem Arme durch eine Schraube, Stangenfederſchraube, und einen Stift an das Schloßblech befeſtigt; mit dem freien Schenkel drückt ſie den längern Stangenarm nach unten, alſo den Schnabel nach oben, und ſo in die Raſt hinein. Ihre Wirkung wird im Augenblicke des Abſchießens durch den Finger beim Abdrücken, wodurch, wie erwähnt, der längere Stangenarm nach oben geht und die Stangenfeder zuſammendrückt, aufgehoben; iſt ſie zu ſtark, ſo wird daher das Abdrücken ſchwerer; iſt ſie dagegen zu ſchwach, ſo bietet ſie zu wenig Sicherheit gegen unzeitiges Losgehen, durch Nachlaſſen der Stange.

Dies iſt die einfachſte und urſprüngliche Vorrichtung zur Bewegung des Hahns und Hemmung deſſelben. Als neuere und künſtlichere Einrichtungen treten noch folgende hinzu. Die Nuß pflegt, wenn ſie blos auf die oben beſchriebene Art an das Schloßblech befeſtigt iſt, keinen ſteten Gang zu haben, auch reibt ſie ſich leicht am Schafte; man hat daher noch eine Kapſel, die Studel, über dieſelbe geſetzt; die Nuß erhält nun auch nach der innern Seite eine Welle, den Stift, mit der ſie in einer Oeffnung der Studel läuft, daher auch die doppelte Unterſtützung einen ſicheren ſtetigeren Gang beim Drehen um ihre Axe erhält, auch wird ſie dadurch vor äußern Reibungen geſchützt. Die Studel greift mit einem Lappen über den Schnabel der Stange, und giebt daher auch dieſer eine geſicherte Bewegung. Die Studel hat einen Stolpen, durch den ſie vermittelſt einer durchgehenden Schraube, Studelſchraube, und eines angeſetzten Stiftes an das Schloßblech befeſtigt iſt; überdies geht auch die Schraube, um welche ſich die Stange bewegt, durch den hintern Lappen der Studel und dient mit zu ihrer Befeſtigung. Dieſer Stolpen hindert zugleich die Nuß ſich zu weit vorwärts zu drehen, indem der excentriſche Anſatz der Nuß dagegen ſtößt; er hält alſo den Hahn beim Vorſchlagen zur rechten Zeit im Gange auf. Nach dem Schließen der Pfanne kann der Hahn nicht mehr in ſeiner niedrigſten Stellung bleiben; bei der obigen Einrichtung der Nuß mit nur einer Raſt müßte daher der Hahn beim Laden immer gleich geſpannt werden; dadurch würde die Schlagfeder ſehr leiden, auch müßte dieſe einzige Raſt tief eingeſchnitten werden, wenn man nicht ein unzeitiges Losgehen fürchten wollte; dies würde aber wieder das Abzielen ſehr erſchweren. Man bringt daher eine zweite weiter nach unten gelegene Raſt in der Nuß an; der Hahn wird nun für gewöhnlich nur ſo weit zurückgezogen, daß er ſenkrecht auf der Länge des Schloßblechs ſteht, und der Schnabel, der nun in die neue Raſt eintritt, hält ihn in dieſer Stellung feſt. Die Schlagfeder iſt dabei nur wenig geſpannt, ſie leidet daher auch nur wenig; man kann dieſe Raſt viel tiefer einſchneiden, damit ſie ſelbſt durch den ſtärkſten Druck des Schnabels nicht ausgehoben werden kann, und wenn dies auch einmal geſchähe, ſo wäre die Kraft des Hahns bei der geringen Schlagfeder nicht groß genug, um Feuer zu geben. Nur erſt im Augenblicke, wo geſchoſſen werden ſoll, drückt man den Hahn weiter rückwärts über, ſo daß die Feder ganz geſpannt wird, und der Schnabel nun in die nur flach eingeſchnittene obere Raſt eingreift, aus der ihn der Abzug leicht befreit. Man nennt die untere Raſt die Ruhraſt, die obere die Spannraſt.

Da für feinere Gewehre die Reibung dieſer Schloßtheile, ſelbſt bei ſehr ſorgfältiger Arbeit, noch zu groß war, ſo verminderte man ſie, indem man der Nuß, um beide Zapfen, und der Stange um das Schraubenloch, ſchmale Erhöhungen gab, damit ſie nur mit dieſen und nicht mit der ganzen Fläche ſich an dem Schloßbleche und der Studel reiben. Ferner hat man auch häufig den Krapfen der Schlagfeder nicht auf den der Nuß gelegt, ſondern beide Schloßtheile nur mittelſt eines in beiden Charnieren beweglichen Zwiſchengliedes, der Kette, verbunden (Kettenſchlöſſer), wodurch die Reibung an dieſem Theile faſt ganz wegfällt.

Bei Gewehren, wo es auf ein ſehr richtiges Treffen ankommt, namentlich bei Büchſen, wo alſo der längere und ſtarke Druck des Fingers am Abzuge die Lage des Gewehrs verrücken würde, hat man eine eigene Einrichtung des Abzuges angewendet, den Stecher, wo der Stangenbalken nicht durch einen lang anhaltenden Druck, ſondern durch einen kurzen, ſtarken, nicht unmittelbar vom Finger ausgehenden Schlag bewegt wird. Ein ſolches Gewehr hat zwei Abzüge; der eine vordere iſt meiſt dem gewöhnlichen einfachen gleich, das heißt, es iſt ein Winkelhebel, deſſen oberer an den Stangenbalken ſich anlegender, ſenkrecht gegen den nach außen gehenden Abzug gerichteter Arm die Form eines flachen Lappens hat; der Drehungspunkt des Hebels liegt da, wo die beiden Arme zuſammenſtoßen. Der hintere Lappen dieſes Abzugs iſt nach innen gerichtet. Der hintere Abzug, der Stecher, iſt dem vordern ähnlich, nur daß ſein Lappen nach vorn gerichtet ſteht. Die Lappen beider Abzüge liegen dicht an einander, und zwar zwiſchen zwei aufrecht ſtehenden Backen, durch welche auch die Stifte gehen, die die Drehungspunkte beider Abzüge bilden. Drückt man nun an dieſem hintern Abzuge, als wollte man abſchießen, von vorn nach hinten, ſo hebt er mittelſt eines an ſeinem Drehungspunkte befindlichen Anſatzes eine ſtarke Feder, die er dabei ſpannet, ſein Lappen drückt ſich nieder und die vordere ausgefeilte Spitze deſſelben greift mit ſehr geringer Reibung unter einen ſeitwärts angebrachten Vorſtand des Lappens des erſten Abzugs, der ihn ſo feſt und zugleich alſo auch die ſtarke Feder geſpannt hält. Drückt

Digitized by Google

man nun ſehr leiſe an dem vorderen gewöhnlichen Abzuge, ſo wird der Lappen des zweiten wieder frei, und die ſtarke wirkſam werdende Feder ſchleudert ihn gewaltſam aufwärts gegen den Stangenbalken, ſo daß der Schnabel augenblicklich aus der Raſt geht, und der Hahn Feuer giebt. Man kann ſich nun entweder des vordern Abzugs wieder gewöhnlich bedienen, wobei mit dem Finger ein länger dauernder Druck gegeben werden muß, oder man ſticht erſt, d. h. drückt den erſten Abzug und dann den zweiten.

Man kann aber auch, ohne zu ſtechen, mit dem zweiten Abzuge unmittelbar abdrücken, wenn man ihn nach vorne drückt, ſtatt daß der vordere nach hinten gedrückt werden muß. Dieſe hier beſchriebene Vorrichtung heißt gewöhnlich der Wiener Stecher. An Standbüchſen, wo immer geſtochen wird, hat der vordere Abzug meiſt nur den Vorſtand, unter den der Lappen des zweiten greift; es kann dann mit dieſem vordern Abzuge nicht unmittelbar abgedrückt werden, da ihm der Lappen, der ſich an den Stangenbalken legt, fehlt. Der äußere Theil dieſes erſten Abzuges erhält dann meiſt die Form einer Nadel.

Wenn der Finger beim Abziehen eines gewöhnlichen Schloſſes nicht lange genug am Abzuge lag, namentlich aber wenn die Bewegung der Stange nicht durch einen anhaltenden Druck, ſondern, wie bei den Stechſchlöſſern, durch einen ſtarken, kurzen Schlag geſchieht, ſo kömmt es, beſonders wenn die Stangenfeder ſtark iſt, wohl vor, daß der Stangenſchenkel, nachdem er die Spannraſt verlaſſen, ſchnell in die Ruhraſt einſpringt und ſomit den Hahn nicht niederſchlagen läßt. Man bringt daher, um dies zu verhüten, gewöhnlich bei Schlöſſern, die zum Stechen eingerichtet ſind, an der Nuß noch eine eigene ſinnreiche Vorrichtung an, die man den Springkegel nennt. Es wird nämlich an dem hintern Theile der Nuß von der Ruhraſt bis über die Spannraſt hinauf, an einer der beiden Flächen der Nuß, oder mitten in ihrem Körper ein Ausſchnitt (das Kegelgehäuſe) vom Centrum bis zur Peripherie angebracht, deſſen Weite an der Peripherie der doppelten Entfernung der Ruhraſt von der Spannraſt gleich iſt, ſo daß die letztere mitten im Ausſchnitte ſteht. In dieſem Ausſchnitte bewegt ſich eine flache, dreieckige, ſtählerne Scheibe, der Springkegel, die ſo dick als der Ausſchnitt tief iſt, und die die halbe Fläche deſſelben deckt; ſie iſt entweder um den Zapfen der Nuß ſelbſt beweglich, oder um einen eigenen an dem Kegel befeſtigten Stiſt, für den dann in die Nuß, nahe am Zapfen, ein Loch eingelaſſen ſein muß. Wenn der Schnabel der Stange in der Ruhraſt ſteht, liegt dieſer Springkegel in der obern Hälfte der Aushöhlung; wird der Hahn geſpannt, ſo gleitet der Kegel mit der ſcharfen vorſtehenden Ecke in dem Schnabel der Stange fort, und deckt nun, indem er ſich in den unteren Theil des Ausſchnittes legt, den Einſchnitt der Ruhraſt, ſo daß dieſe nun für den Schnabel der Stange beim Herunterſchlagen verſchloſſen iſt, und beim Abfeuern daran vorbeigleiten muß, wobei er ſich an die vordere ſchiefe Fläche des Springkegels anlehnt. Will man den Hahn in Ruhe ſetzen, d. h. den Schnabel in die Ruhraſt bringen, ſo muß man den Hahn unten erſt etwas weiter niederlaſſen, als erforderlich wäre, ſo daß der Schnabel erſt unten die vorſtehende Spitze des Springkegels faſſen kann, und nun den Hahn wieder etwas heben, bis der Schnabel in die Ruhraſt eingreift,

wobei er den Springkegel wieder ſo weit hebt, daß er in den obern Theil des Ausſchnittes zu liegen kommt. Daſſelbe geſchieht, wenn nach dem Abfeuern, wobei der Springkegel in den untern Theil des Ausſchnittes ſinkt, der Hahn halb geſpannt wird, wobei der Schnabel den Springkegel wieder nach oben ſchiebt, bis er beim Ganzſpannen abermals nach unten geht und die Ruhraſt deckt. Der Springkegel muß genau die richtige Länge haben, ſonſt wird er der Stange in ihrer Bewegung hinderlich. Der Schnabel der Stange wird deshalb auch da, wo er ſich am Springkegel reibt, etwas abgerundet.

Obgleich bei den Schlöſſern, wo der Hahn in Ruhe geſetzt werden kann, ein von ſelbſt Losgehen ſehr erſchwert wird, ſo iſt es doch nicht unmöglich, zumal wenn das Schloß ſchon viel gebraucht war; auch kann ſich auf der Jagd u. ſ. w. leicht der Hahn durch irgend eine äußere Veranlaſſung ſpannen, und dadurch ein unerwartetes Losgehen des Schuſſes bedingt werden. Man hat daher vielerlei Vorrichtungen angewandt, um dies ſicherer zu verhüten. Von denen, wo das Hinderniß am Hahn oder den ihn bewegenden Theilen angebracht iſt, ſind beſonders Schieber oder Haken äußerlich am Schloßbleche, die in Einſchnitte des Hahns eingreifen, und die durchaus zurückgelegt oder geſchoben werden müſſen, ehe geſchoſſen werden kann, üblich. Nächſt ihnen iſt eine von Rommershauſen vorgeſchlagene Methode vielfach in Anwendung gekommen. An dem übrigens unveränderten Gewehre wird der Bügel auf einen ſtählernen Hebel feſtgenietet; dieſer greift mit dem Hebel in einen eigenen Einſchnitt der Nuß, und mit dem Stifte in den Schaft; die Schraube kann ſo tief hinabgeſchraubt werden, daß ſie einen Haken berührt, und ſo die Bewegung des Hebels verhindert, der andererſeits die Nuß an der Drehung verhindert, ſelbſt wenn der Stangenſchnabel aus der Ruh- oder Spannraſt ginge. Wird die Schraube dagegen gelüftet, was erſt beim Beginnen der Jagd u. ſ. w. geſchieht, ſo wird der Hebel beweglich, aber der Hahn kann immer nur erſt niederſchlagen, wenn dieſer Hebel zuvor ausgehoben worden. Dies geſchieht beim Anſchlagen des Gewehrs von ſelbſt, indem die rechte Hand den Kolbenhals umfaßt, und dabei unwillkührlich den äußern Arm des Hebels auswärts drückt; das Gewehr kann daher nur abgeſchoſſen werden, wenn man im Anſchlage liegt, kann aber ſelbſt mit geſpanntem Hahn ohne alle Gefahr getragen werden, ſobald die rechte Hand den Kolbenhals verlaſſen.

Die Vorrichtung, in der das Zünden geſchieht, beſteht beim Batterieſchloß aus einer Pfanne, dem Pfanndeckel (Batterie) und der auswärts am Schloßblatt liegenden Spanndeckelfeder. Beim Militairgewehr, wo das wegen des Selbſtaufſchüttens meiſt weite Zündloch einen für den Nebenmann unbequemen Feuerſtrahl giebt, kömmt zu jenen Theilen noch ein Feuerſchirm. Die Pfanne wird mit großem Vortheil an dem Laufe ſelbſt angebracht, indem dann kein Waſſer zwiſchen Pfanne und Zündloch laufen kann; dies iſt jedoch nur bei Patentſchwanzſchrauben ausführbar. Wird ſie an das Schloßblech befeſtigt, ſo erhält ſie nach innen zu einen Stolpen, der in die Stolpen des Schloßblechs paßt, und wird mit einer Schraube, der Pfannenſchraube, an das Schloßblech angeſchraubt. Ueberdies hat ſie äußerlich einen Anſatz, durch den die Pfanndeckelſchraube geht. Man macht die Pfanne häufig

Digitized by Google

von Meſſing und vergoldet ſie bei Jagdgewehren wohl auch. Größere Verſuche haben gezeigt, daß auf meſſingenen Pfannen ſich mehr Pulverſchleim abſetzt, als auf eiſernen, weil bei den erſteren der beſſeren Wärmeleitung wegen das Pulver weniger gut verbrennt, was immer in dem Maße ſchlechter geſchieht, als ihm mehr Wärme entzogen wird. Auch wird Meſſing vom Schwefelkalium des Rückſtandes mehr angegriffen, als Eiſen. Der Pfanndeckel beſteht aus dem Stahle, gegen welchen der Stein des Hahnes ſchlägt; aus dem mit dieſem einen Winkel bildenden eigentlichen Deckel, aus dem Fuße, der das Loch enthält, durch welches die Pfanndeckelſchraube geht, die den Pfanndeckel an das Schloßblech befeſtigt, und der zugleich die Stütze bildet, mittelſt deſſen das völlige Ueberſchlagen des Deckels beim Abfeuern verhindert wird, und endlich aus dem Triebe, wogegen die Feder drückt, wenn der Deckel die Pfanne ſchließen ſoll. Der ganze Pfanndeckel iſt von Eiſen, nur die vordere Bahn wird mit Stahl belegt, den man entweder aufſchweißt, oder beſſer auflöthet. Auf die Stellung und die Form der Stahlbahn kömmt viel an, ſie bedingen hauptſächlich die Sicherheit des Feuergebens. Man hat ſie epicykloidiſch geformt, giebt ihr aber jetzt meiſt die Form eines Kreisbogens. Oben hat ſie eine ſenkrechte aufſtehende Fläche, die Stolpe, die das Oeffnen des Pfanndeckels mit dem Finger erleichtert. Die Stahlfläche iſt entweder glatt oder der Länge nach gefurcht; die letztere Form, die ein ſicheres Feuergeben bedingen ſoll, iſt dennoch nicht zu empfehlen, da ſie das Anſetzen von Pulverrückſtand, und das daraus entſtehende Roſten ſehr begünſtigt. Den Pfanndeckel läßt man gewöhnlich ringsum durch einen Anſatz über die Pfanne greifen, um das Eindringen des Waſſers zu verhüten; zuweilen vertieft man ſeine untere Fläche, damit das Pulver beim Schließen der Pfanne nicht zuſammengedrückt werde, was der leichten Entzündlichkeit ſchadet. Die Länge des Fußes muß ſo abgemeſſen werden, daß der Deckel beim Zurückſchlagen etwa einen rechten Winkel mit der obern Fläche der Pfanne bildet; iſt der Winkel geringer, ſo wird das Reinigen der Pfanne ſchwer. Die Länge des Triebes, der die Batteriefeder während des Ganges des Deckels zuſammendrückt, alſo die Geſchwindigkeit bedingt, mit der dieſer dem nach vorne ſchlagenden Hahne weicht, hängt von der Stärke der Feder ſelbſt ab; da die Sicherheit des Feuergebens bedingt wird durch den Widerſtand, den der Stein an der Stahlfläche findet, und dieſer wieder abhängt von dem Verhältniſſe der Kraft der Schlagfeder zu der Batteriefeder, es aber wegen der Veränderungen beim Härten ſchwer iſt, dies Verhältniß gleich durch die Dimenſionen der Federn ſelbſt ſicher und genau zu erhalten, ſo giebt der Trieb ein bequemes Mittel zur Correction, indem eine Verlängerung deſſelben ein ſtärkeres Zuſammendrücken der Batteriefeder, alſo eine Verſtärkung ihrer Kraft, und ſeine Verkürzung eine Verminderung derſelben giebt. Allerdings kann dies nur für feinere Ausgleichungen benutzt werden, und eine zur Schlagfeder im völlig unrichtigen Verhältniſſe ſtehende Batteriefeder wird hierdurch nicht anpaſſend gemacht werden können. Die Batterie- oder Deckelfeder iſt gebogen, und mit dem einen nach unten liegenden Arme mittelſt einer Schraube, Deckelfederſchraube, und eines Stiftes am Schloßblech befeſtigt; der obere freie Arm drückt gegen den Trieb des Deckels, bei losgeſchraubtem Deckel muß er über das Schraubenloch im Schloßblech hinwegreichen. Auf das richtige Verhältniß dieſer Feder zur Schlagfeder kommt, wie oben erwähnt, ſehr viel an; denn ſetzt die Batterie dem Hahne zu wenigen Widerſtand entgegen, ſo giebt der Stein nur ſchwache Funken, die Batterie ſchlägt nicht ſicher über, auch fliegt der Hahn bei ſtarker Kälte leicht ab, wenn ſein Schlag nicht ſo durch den Widerſtand der Batterie gemäßigt wird; iſt der Widerſtand dagegen zu groß, ſo dringt der Stein tief ein, zerſtört die Stahlbelegung der Batterie bald, und iſt auch vielleicht ſogar nicht im Stande, die Batterie völlig über zu werfen. Um den Gang des Triebes auf der Feder zu erleichtern, hat man auch wohl in den Trieb eine kleine leicht drehbare Rolle angebracht.

Bei der Percuſſionszündung wird dieſer Theil des Schloſſes einfacher; vor dem Zündloche befindet ſich eine verſchloſſene horizontale Pulverkammer, in die durch das hier vergrößerte Zündloch einige Pulverkörner fallen. Senkrecht auf dieſer, etwas nach hinten, aber nicht nach dem Auge des Schützen zu ſtehend, iſt der eigentliche Piſton, ein in ſeiner Längenaxe fein durchbohrter, abgeſtumpfter Kegel, eingeſchraubt, auf den die Zündhütchen aufgeſetzt werden. Die Pulverkammer iſt von Eiſen, der Piſton iſt von gehärtetem und bis zum Blau angelaſſenem Stahl. Das ſo ſchwierige Verhältniß der Schlagfeder zur Batteriefeder fällt hier allerdings weg, doch darf auch hier die Kraft der Schlagfeder gewiſſe Grenzen nicht überſchreiten; auch iſt ein gewiſſes Verhältniß zwiſchen dieſer Kraft und dem Durchmeſſer der Durchbohrung des Piſtons, des Zündkanals, zu beobachten. Iſt die Feder nämlich ſchwach und die Piſtonöffnung etwas groß, ſo wird der Hahn beim Abſchießen nicht ſelten nach dem Niederſchlagen von ſelbſt wieder zurückgeſchlagen, wodurch die Feder bald verdorben werden muß; macht man aus dieſem Grunde den Zündkanal eng, ſo wird die Zündung unſicher, und es treten Verſtopfungen ein, auch wird der Kanal bei Anwendung von Knallqueckſilber dann ſehr bald tief ausgefurcht. Macht man dagegen die Feder wieder bedeutend ſtärker, ſo wird das Gewehr beim Abſchießen durch den ſtarken einſeitigen Schlag nach unten aus der Lage gebracht, was ſich beſonders deutlich beim Schießen mit der Büchſe zeigt.

Neben den oben genannten Mitteln, ein unzeitiges Losgehen zu verhüten, hat man beim Percuſſionsgewehr wohl noch einen hohlen Ueberwurf über den mit dem Zündhütchen armirten Piſton angebracht, der, wenn der Hahn niederſchlüge, dieſen nicht bis zum Hütchen kommen ließe. Dieſe mit einem Charnire am Schloßblech befeſtigten Ueberwürfe müſſen, wenn geſchoſſen werden ſoll, entweder mit dem Finger zurückgelegt werden, oder ſie ſchieben ſich beim Abfeuern von ſelbſt zurück, wodurch die Schlöſſer aber künſtlich werden. Romershauſen hat ſein oben beſchriebenes Sicherheitsſchloß in neuerer Zeit für das Percuſſionsgewehr ſo abgeändert, daß der Bügel des Abzugs nicht mehr in die Nuß greift, ſondern daß er mit einer Hülſe, die unter dem Piſton in einem Charnire beweglich iſt, und ſich über das Zündhütchen legen kann, als Winkelhebel verbunden iſt, ſo daß er, wenn er beim Anſchlagen wie früher an den Schaft angedrückt wird, dadurch die Hülſe vom Piſton weg nach vorne überlegt, und das Zündhütchen frei macht,

Digitized by Google

beim Abſetzen des Gewehrs aber die Hülſe von ſelbſt wieder über den Piſton bringt.

Wenn die einzelnen Schloßtheile mit oder ohne Hülſe von Geſenken ausgeſchmiedet werden, ſo werden die viereckigen Löcher durchgedrückt, die runden durchgebohrt, dann befeilt man ſie, und arbeitet ſie durch immer feinere Feilen auf die gewöhnliche Weiſe aus. Nur die Nuß wird, um die Axe des Wellbaums und des Stiftes genau zuſammenfallend, und die Seitenflächen, die ſich auf dem Schloßblech und der Studel reiben, ganz glatt zu erhalten, abgedreht. Die Vorrichtung dazu beſteht aus zwei feilenartig gehauenen Backen für die Seitenflächen der Nuß, die in der Mitte für Zapfen und Stift ebenfalls feilenartig durchbohrt ſind. Die eine Backe ſteht feſt; die andere kann durch eine Druckſchraube dieſer genähert werden, der noch etwas länger gelaſſene Zapfen der Nuß reicht durch die feſtſtehende Backe hindurch, wird an dem vorſtehenden Theile mit einer Kluppe gefaßt und mittelſt einer Handkurbel gedreht. Die Nuß ſchleift ſich daher zwiſchen, und Zapfen und Stift in den Backen ab. Die Federn werden aus Stahl ausgeſchmiedet, dann befeilt, und darauf rothwarm über keilförmige Leeren gebogen. Die Schrauben ſchmiedet man aus weichem Eiſen, und giebt ihnen, ſowie ihren Muttern, die entſprechenden Gewinde. Die einzelnen Theile des Schloſſes werden nun genau an einander gepaßt, und durch Feilen, wo es nöthig iſt, nachgeholfen, bis der Gang des Schloſſes vollkommen gut iſt; darauf nimmt man die Theile wieder aus einander, feilt ſie vollkommen fertig, und bringt die Verzierungen, den Namen des Fabrikanten oder Fabrikortes an. Man härtet nun zunächſt die Federn; ſie werden dazu in dünnen Lehmbrei getaucht, der Lehm ausgetrocknet und dann ſo ins Feuer gelegt, daß die Biegung die ſtärkſte Gluth erhält. Wenn ſie, je nach der Natur des Stahls, regenwurm-, blut- oder kirſchroth ſind (bei jeder Stahlſorte muß die vortheilhafteſte Härthitze erſt ermittelt ſein), ſo werden ſie ſchnell in kaltes Waſſer getaucht, gewöhnlich mit der Biegung zuerſt. Bei dem Heizen müſſen die Federn dauernd zwiſchen den Kohlen bewegt werden, auch muß man die Federn möglichſt kurz am Oehr mit der Zange faſſen, weil die Theile unter der Zange eine geringe Temperatur annehmen.

Die Federn, die durch das Ablöſchen glashart geworden, werden nun angelaſſen; man beſtreicht ſie mit Talg oder reinem Oel, und läßt dies über nicht angeblaſenen Kohlen abbrennen, wobei man die Stifte, womit die Federn in das Schloßblech eingreifen ſollen, am ſtärkſten in die Kohlen hält, damit ſie am meiſten wieder weich werden. Iſt die Feder hierbei ſehr heiß geworden, ſo taucht man ſie erſt in Oel, und dann auch in Waſſer. Man ſetzt nun das Schloß wieder zuſammen, und erprobt die Härte der Feder; findet man ſie zu gering (die Elaſticität zu ſchwach), ſo hitzt man ſie nochmals mit Talg und taucht ſie unmittelbar ins Waſſer; iſt ſie zu ſtark, ſo erhitzt man ſie ein wenig und läßt ſie ohne einzutauchen erkalten.

Man muß ſich dabei überzeugen, ob die Stahlbelegung der Batterie die richtige Härte hat. Giebt bei übrigens richtigem Verhältniß der Federn unter einander, und Anwendung eines guten neuen Steins, die Batterie nur wenig kleine Funken, ſo iſt der Stahl zu hart; giebt ſie grobe dunkelrothe Funken, und zeigt ſich die Stahlfläche ſtark angegriffen, ſo iſt er zu weich; man hilft dann durch Anlaſſen oder Nachhärten noch ab.

Nun werden alle Schloßtheile mit Ausnahme der Federn noch oberflächlich in Stahl umgewandelt, eingeſetzt. Sie wurden dazu bisher in eiſernen Kaſten mit Lederkohle geſchichtet, oben mit Lehm bedeckt, und bis zum Kirſchroth ½ bis 1 Stunde lang erhitzt. Die Eiſentheile nehmen dabei an der Oberfläche Kohle auf, und werden oberflächlich zu Stahl. Wenn nun der Kaſten nach Abwerfen des Lehms in Waſſer getaucht ward, ſo erhielten alle Theile eine oberflächliche Härtung und eine eigenthümliche erdbraune, bläulich geflammte Farbe. In neuerer Zeit hat man gefunden, daß man ſtatt der Lederkohle mit Vortheil Cyaneiſenkalium anwenden kann; die Eiſentheile brauchen dazu nicht ſo ſtark geheitzt zu werden, ein bloßes Aufſtreuen der gepulverten Subſtanz genügt, das Einſetzen zu vollbringen, die Stahlhaut wird zwar weniger dick, aber härter und dichter als beim Einſetzen mit Horn- oder Lederkohle, und es entſtehen beim Einwerfen ins Waſſer nicht ſo leicht Riſſe, als bei der alten Methode, wo man bei weitem ſtärker erhitzen mußte. Die Schrauben werden nun noch in Oel getaucht und dies darauf abgebrannt, der Fuß und der Trieb der Batterie, ſowie der Krapfen der Nuß in geſchmolzenes Blei gehalten (gebläut), um ihnen einen Theil der Härte wieder zu nehmen. Die Schlöſſer bleiben entweder braun, wie ſie durch das Einſetzen wurden, oder man polirt ſie auf ſchnell umdrehenden Scheiben von Eichenholz, auf deren Peripherie ein Brei von Schmirgelpulver und Oel aufgetragen und mit einem glatten Steine geglättet worden; dann nimmt man andere Scheiben, deren Peripherie mit Buchenkohle beſtäubt iſt. Nach dem Poliren pflegt man die inneren Theile des Schloſſes wieder blau anlaufen zu laſſen, wozu man ſie auf ein heißes Eiſenblech legt.

3) Die Garnituren dienen zur Verbindung des Laufs, des Ladeſtocks mit dem Schaft, und als Beſchläge des letztern. Bei den Militärgewehren beſtehen die zur Verbindung des Laufs (Oberband, Mittel- und Unterband), ſowie der Bügel und der Kolbenſchuh aus Meſſing, oder einem Gemiſche von Meſſing, Bronze und Eiſen. Bei den Jagdgewehren, wo ſie bloß als Beſchläge und als Verbindung des Ladeſtocks dienen, macht man ſie von Meſſing, von Eiſen, von Weißkupfer oder Silber, und auch von Horn oder Holz. Die eiſernen ſind entweder weiß polirt, oder durch Einſetzen mit Hornkohle braun geflammt; ſie werden zuweilen mit Silber ausgelegt, und durch Graveurarbeit mehr oder weniger reich verziert. Die meſſingenen Garnituren der Militärgewehre wurden früher aus geſchlagenem Metall geſtanzt und dann gebogen; jetzt werden ſie in Sand- oder Lehmformen gerade gegoſſen und dann über Dorne gebogen und gelöthet; an einigen Militärgewehren wird der Lauf wie beim Jagdgewehre durch Stifte, welche durch den Schaft an den Lauf angelöthete Haften gehen, befeſtigt; bei dieſen fällt nun ein großer Theil der Garnituren weg. Der Abzug, die Rinnenbügel, der Bügel für den Abzug, das unter dem Bügel liegende Abzugsblech, der Kolbenſchuh u. ſ. w. werden ganz mit den gewöhnlichen Handgriffen geſchmiedet und fertig gemacht; in größeren Gewehrfabriken werden

Digitized by Google

auch ſie durch Preßvorrichtungen ausgeſchnitten und in die erforderlichen Formen gebogen.

4) Die Anfertigung der **Kugelformen** liegt ebenfalls dem Gewehrfabrikanten ob; ſie kommen meiſt nur bei Militärgewehren und Büchſen vor, da für glatte Jagdgewehre nur Schrot als Ladung dient. Die allgemeine äußere Conſtruction der Kugelformen ſetzen wir hier als bekannt voraus und von dem Guß der Kugeln redeten wir ſchon auf Sp. 292 ꝛc. Hier ſoll nur von der Einbohrung der Formhälften das Nöthige geſagt werden. Man ſchmiedet die Balken aus weichem guten Eiſen, und paßt die beiden Flächen, welche die Formen erhalten ſollen, ſehr genau auf einander. Man bohrt dann auf der Linie, wo ſie zuſammentreffen, ein ſenkrecht in den Kopf hinabgehendes Loch, was ſo lang wird, als der Kugelhals nebſt dem Halbmeſſer der Kugel. Man zeichnet dann auf beide Flächen den Kreis der Kugel, und haut die Halbkugeln oberflächlich aus; mit einem feilenartig gehauenen Bohrer gibt man dem Loche über der Kugel die Form eines Trichters, und bohrt dann die eigentliche Kugelform mit Knöpfen aus, welche die Größe der Kugel haben, und mit ihrem Griffe in den Trichter des Kugelhalſes paſſen. Dieſe Knöpfe werden aus Stahl gefertigt, man ſchneidet ſie erſt wie gewöhnlich aus, dreht den Kopf mit dem Drehſtahl vor, und giebt ihm die genau richtige Form mittelſt eines zirkelrunden Schneideſtahls, den man erhält, indem man in eine Gußſtahlplatte ein kalibergroßes Loch einbohrt, daran einen Einſchnitt von der Form des Kugelhalſes anbringt, und dieſes ſo ausfeilt, daß die Oeffnung an einer Seite der Platte eine ſcharfe Schneide erhält, und ſich von da trichterförmig nach der andern Seite der Platte erweitert; man härtet dann die Platte, und ölt das Loch ſtark ein. Der Knopf wird nun in der Drehbank raſch umgedreht, die Gußſtahlplatte mit der ſchneidenden Seite nach oben darunter gehalten, und mit Kraft nach oben über den Knopf gedrückt. Den ſo abgerundeten Knopf verſieht man ringsum mit tief eingeſchnittenen Feilſtrichen, macht ihn glashart, und läßt dann den Stiel blau anlaufen. Der Kugelknopf muß um 0,015 Zoll größer gemacht werden, als die Kugel werden ſoll. Die Kugel ſelbſt muß für die gezogenen Läufe genau das Kaliber des Rohrs (der Balken), bei glatten Läufen etwa 0,03 Zoll weniger als die Seele im Durchmeſſer haben.

5) Wenn zu Jagdgewehren **Pulvermaße** gefertigt werden ſollen, ſo macht man dieſe cylindriſch und meiſt von Meſſingblech, von etwas kleinerem Durchmeſſer als der Lauf, und giebt ihnen entweder, um die Ladung beliebig verändern zu können, einen beweglichen und in verſchiedener Höhe feſtzuſtellenden Boden, an dem nach außen eine Stange befeſtigt iſt, auf der Theilſtriche angebracht ſind, oder man beſtimmt gleich durch Feſtlöthung des Bodens die Größe der Ladung; auch verbindet man oft in demſelben Cylinder Schrot- und Pulvermaß, ſo daß in einem längern Cylinder der Boden ſo eingeſetzt iſt, daß auf einer Seite das eine, auf der andern das zweite iſt. Bei Anwendung einer Kugel muß das Pulvermaß $^{2}/_{3}$ des Kugelgewichtes an Pulver faſſen, oder nach dem Volumen drei Mal die Kugelform (ohne Gußhals) voll; bei kleineren Kugeln auch wohl vier Mal. Das Schrotmaß muß das Gewicht der kalibermäßigen Kugel faſſen, und das dazu gehörige Pulvermaß $^{1}/_{4}$ bis $^{1}/_{3}$ des Schrotgewichts. Man beſtimmt die Pulverladung praktiſch gewöhnlich ſo, daß man das paſſende Schrotgewicht nimmt, und mit der Pulverladung ſo lange ſteigt, bis der Rückſtoß anfängt, unbequem zu werden.

6) Die **Anfertigung der Zündhütchen** geſchieht in eigenen Fabriken und nur mit Maſchinen, da es ſonſt nicht möglich wäre, ſie für einen geringen Preis herzuſtellen. Obwohl ihre äußere Form ſehr verſchieden iſt, ſo haben doch alle Fabriken dieſelben Dimenſionen angenommen, um einen gewiſſen normalen Piſton an den Jagdgewehren darnach feſtſtellen zu können.

Das Material zu den Zündhütchen iſt jetzt durchgehend Kupferblech oder verſilbertes Kupferblech, da Tombak und Eiſen, die wohl auch verſucht worden, ſich nicht bewährten. Man nimmt ein möglichſt reines Kupfer, weil es ſonſt das ſehr dünne Auswalzen nicht, ohne zu reißen, ertragen würde. Das Auswalzen geſchieht aus ſtarkem Blech zwiſchen ſehr glatten und harten Walzen, bei wiederholtem Ausglühen bis 0,01 Zoll Dicke. Aus dem ſehr fein ausgewalzten Bleche werden zirkelrunde Plättchen mittelſt eines Stoßwerkes ausgeſchlagen, das nach jedem Stoße das Kupferblatt um ſo viel ſeitwärts ſchiebt, als erforderlich iſt, die Ausſchnitte dicht an einander zu legen; es giebt auch Stoßwerke, wo 20 bis 50 Stempel auf ein Mal niederſchlagen, und die dabei 40 bis 60 Stöße in der Minute machen. Die Blättchen werden nun in andern Kippwerken zu Hütchen gezogen; es gehören dazu 2 bis 3 Operationen, wovon bei jeder das Blech ſtärker ausgetieft wird, als bei der vorherigen. Die Hütchen werden auf dieſe Weiſe cylindriſch, entweder glatt oder fein gerippt. Man hat auch in der neueren Zeit geſpaltene Hütchen gefertigt, die den Vortheil haben ſollen, nach dem Schuſſe leicht vom Piſton abzufallen; der Einſchnitt darf jedenfalls nicht bis auf den Satz reichen; man wendet dazu Plättchen an, die gleich beim Ausſtoßen aus der kreisförmigen Fläche für die obere Platte und die vier rechteckigen Lappen für die Seitenwände des Cylinders beſtehen; dieſe bedürfen meiſt nur einer Operation, um die Form des Hütchens anzunehmen. Man giebt den Hütchen auch oft unten einen nach außen gebogenen Rand, damit man im Dunkeln gleich fühle, wo die offene Seite des Hütchens iſt, auch um die Hütchen in der Kälte leichter faſſen zu können.

Die durch den Schlag zündbare Ladung der Hütchen beſteht in der letzten Zeit nur aus Miſchungen von Knallqueckſilber mit Schießpulver oder mit Salpeter und Schwefel; man glaubte durch ſie gegen die früher üblichen, chlorſaures Kali enthaltenden Sätze, den Vortheil einer ſicherern Zündung und einer geringeren Verderbniß des Piſtons zu gewinnen. Dieſe neueren Sätze haben aber den großen Uebelſtand gezeigt, daß ſie überaus leicht Veranlaſſung zu Selbſtentzündungen werden, die bei den früheren nicht Statt hatten, und zwar haben ſich dieſe Selbſtentzündungen immer mit Hütchen ereignet, die auf den Piſtons geladener Gewehre aufgeſetzt waren, ſo, daß in neuerer Zeit durch ſolche oft ruhig an der Wand hängende Jagdgewehre manche Unglücksfälle vorgekommen ſind. Der Grund dieſer Selbſtentzündungen von Knallqueckſilber-Miſchungen iſt noch nicht mit Sicherheit ermittelt; doch alle beobachteten Umſtände laſſen mit vieler Wahrſcheinlichkeit vermuthen, daß die Feuchtigkeit, welche ſich in abgeſchoſſenen und bald nach-

Digitized by Google

her wieder geladenen Gewehren im Pulverſchleim ſammelt, die Haupturſache iſt, indem der Satz im Zündhütchen feucht wird, dann beim Hängen des Gewehres in trockenen Räumen ſeine Feuchtigkeit wieder abgiebt, die das Knallqueckſilber dabei mit auf die Oberfläche der Satzſchichte nimmt, wo es kryſtalliſirt und dadurch den hohen Grad von Entzündlichkeit wieder erhält, den es durch das Zerreiben und Einmengen in weniger entzündliche Subſtanzen verloren hatte, ſo daß nun der geringſte Stoß, erzeugt durch irgend eine unbemerkbare Erſchütterung der Wand, die Entzündung bewirken kann. Zu dieſem großen Uebelſtande bei Anwendung der Knallqueckſilberſätze geſellt ſich noch die große Gefahr bei Anfertigung und weiterer Behandlung dieſes Präparats, die ſich durch viele hierbei wirklich vorgekommene bedeutendere Unglücksfälle nur zu ſehr dargethan hat.

Es wäre daher ſehr zu wünſchen, daß die Sätze mit chlorſaurem Kali, von denen die früher üblichen hauptſächlich deshalb gegen die neueren zurückzuſtehen ſcheinen, weil ihre Miſchung aus empiriſchen Verſuchen und ohne ſorgſame Berückſichtigung des chemiſchen Verhaltens gewählt waren, wieder in Aufnahme kommen möchten. Nach vielfachen Verſuchen giebt eine Miſchung von 1 Atom chlorſaurem Kali, 3 Atom Kohle und 1 Atom Schwefel, in Procenten 79 chlorſaures Kali, 11 Kohle, 10 Schwefel, die mit chlorſaurem Kali höchſte erreichbare, für die Anwendung vollkommen den Knallqueckſilberſätzen gleich kommende Entzündlichkeit; dieſe Miſchung entwickelt dabei ſehr wenig Chlor, was bei den früheren Miſchungen ſich in großer Menge frei machte und das Eiſen angriff. Sie kann vollkommen gefahrlos und in höchſter Güte bereitet werden, wenn man gewöhnliches Schießpulver auslaugt, den Rückſtand gut trocknet und auf 1 Theil deſſelben 4 Theile ſehr fein geriebenes chlorſaures Kali mengt; nur dieſes Mengen braucht mit einiger Vorſicht zu geſchehen, da chlorſaures Kali für ſich vollkommen gefahrlos wie Salpeter iſt, und eben ſo, wie dieſer zerrieben werden kann. Bei einem längeren Vergleichsverſuch griff das Knallqueckſilber den Piſton mechaniſch durch den heftigen Strahl bei weitem mehr an, als die eben angegebene Miſchung es chemiſch durch das Chlor that.

Welche Satzmiſchung man nun auch anwenden möge, ſo iſt das Verfahren beim Bereiten und Laden daſſelbe. Man reibt die Subſtanzen, nachdem ſie fein gekleint, und mit Waſſer zu einem dicken Brei angerührt worden, durch einander, was man ohne Gefahr kann, wenn das zugemengte Waſſer bis 30 Procent beträgt. Der feuchte Satz wird in metallenen Scheiben, die etwas dicker ſind, als die Satzſcheiben werden ſollen, und Durchbohrungen vom Durchmeſſer des Hütchens im Lichten haben, feſt eingedrückt, und das über die Oeffnungen Hervorſtehende mit der oberen und unteren Fläche der Scheibe gleich abgeſtrichen. Nach einiger Zeit ſind die Satzſcheiben trocken, und können leicht aus der Metallplatte ausgedrückt werden, und zwar ſo, daß ſie unmittelbar in die reihenweiſe darunter ſtehenden Hülſen fallen. Das Laden der Hütchen geſchieht auf einem Kippwerk, das mit dem Fuße getreten oder mit einem Kurbelrade bewegt wird; das Hütchen wird in die Aushöhlungen einer Stahlplatte eingeſetzt, in welche es genau paßt, und in deſſen Boden das Zeichen der Fabrik eingeſchnitten iſt. Zu das Hütchen auf die Satzſcheibe tritt ein ſtählerner Stempel, der die Ladung mit großer Gewalt eindrückt, und zugleich dem Hütchen auf dem Boden den Fabrikſtempel einpreßt. Nur ſelten, und wenn dieſes Preſſen ſehr ſtoßweiſe geſchieht, entſtehen Detonationen einzelner Hütchen, die ſich aber nicht weiter verbreiten können.

Da dieſe Satzſcheibe zu ſehr von der Feuchtigkeit leiden würde, ſo giebt man ihr noch einen beſondern Schutz, und zwar entweder einen Ueberzug von Schellackfirniß, den man auf die ſchon gepreßte Platte ſetzt, oder ein Metall-, am beſten ein Tombakplättchen, das man gleich mit ihr niederpreßt; es muß ein wenig größer ſein als die innere Fläche des Hütchens, und ſphäriſch gebogen, damit es in das Hütchen eingebracht werden könne; man legt es mit der concaven Seite nach unten, mit der Satzſcheibe zugleich in das Hütchen; beim Niederpreſſen ſpreitzt es ſich dann an die Wände und haftet ſehr feſt. Dieſe Blättchen halten den Satz ſehr feſt und trocken, vermindern die Zündfähigkeit nicht, und ſchützen den Piſton vor Anſatz von Rückſtand, da ſie demſelben als Decke dienen; auch fällt hier der rußige Rückſtand, den der verbrennende Firniß giebt, weg. Bei Anwendung von Plättchen bildet man den Satz wohl auch in Kügelchen, die mitten im Hütchen ſich befinden, und die dadurch erzeugt werden, daß im Stempel und in der Unterlage kleine halbkugelförmige Vertiefungen ſind, die beim Preſſen in der Mitte am Boden des Hütchens dem Satze und dem Plättchen zugleich die kugelige Geſtalt geben.

7) Weil es in der Kälte und im Dunkeln ſchwer iſt, einzelne Hütchen zu faſſen, hat man viele verſchiedene Hütchen-Magazine erſonnen, die von ſelbſt immer nur ein Hütchen bieten. Die einfachſte und dabei am beſten ſich bewährende Vorrichtung iſt folgende: Um die Grundfläche eines kleinen Holzcylinders iſt ein Streifen Kautſchuck befeſtigt; er hat 15 bis 20 radienartig eingeſchnittene Vertiefungen von der Form des Hütchens. In jeden Einſchnitt drückt man ein Hütchen ein, mit der Oeffnung nach außen; es wird ſo vom Kautſchuck ſehr feſt gehalten. Man ſetzt dann ein noch im Einſchnitt befindliches Hütchen auf den Piſton, und macht es dann durch einen leichten Zug aus dem Kautſchuck los.

Digitized by Google

Zehntes Capitel.

Von dem Theilen und Schneiden der Zahnräder.*

Bei gut gebauten Maſchinen werden nur eiſerne Räder angewendet, die gewöhnlich aus Gußeiſen beſtehen, und von deren Anfertigung wir weiter oben, Sp. 243, redeten. Die Theilung und Anfertigung der Modelle zu dieſen gußeiſernen Rädern hat oft bedeutende Schwierigkeiten, weshalb der berühmte Mechaniker Fox in Derby auch eine Maſchine conſtruirt hat, mit welcher die Theilung und das Schneiden der Radmodelle auf das Genaueſte geſchieht. ** Räder, die weniger als 6 Zoll im Durchmeſſer, und feine Theilung, oder ſelbſt bei einem größern Durchmeſſer viele Zähne, bei feiner Theilung erhalten ſollen, werden ſelten ſchon im Modell mit Zähnen verſehen, ſondern die Kränze um den Betrag der Höhe der Zähne größer gemacht, und ohne Zähne abgegoſſen; letztere werden erſt nach dem Guß getheilt und eingeſchnitten. Zum Theilen und Schneiden ſolcher Räder nach dem Guß, ſie mögen 2½ Zoll bis 2½ Fuß im Durchmeſſer haben und von Eiſen oder Rothguß, es mögen Stirn-, Schrauben-, koniſche und Steigeräder, Räder mit innerhalb des Kranzes verſehenen Zähnen ſein, beſitzt die Werkſtatt des Königlichen Gewerbinſtituts in Berlin eine Maſchine, die von den berühmten Mechanikern Sharp, Roberts und Comp. in Mancheſter, erbaut iſt. In England wird dieſe Maſchine als die beſte, die vorhanden iſt, erachtet, und Herr Wedding erwähnt einer bedeutenden Kattundruckerei bei Mancheſter, die nach dem Bekanntwerden dieſer Maſchine alle, zu ihren Walzendruckmaſchinen gehörigen, vielen Räder verwarf, und dagegen neue auf der Sharp-Robert'ſchen Maſchine einſchneiden ließ. Die Doppeltafel **XL** u. **XLI** enthält die Maſchine in mehreren Anſichten. Um der Deutlichkeit nicht Eintrag zu thun, ſind die zum Einſchneiden gußeiſerner Kränze erforderlichen Fräſen und die zum Einſchneiden meſſingener Kränze erforderlichen Doppelſchneiden auf der Spindel, auf und in welcher ſie befeſtigt werden, nicht mit abgebildet. — Fig. 1 zeigt die Vorder- oder Arbeitsſeite, Fig. 2 die Seite, an welcher ſich die Theilungsräder befinden, Fig. 3 einen horizontalen Durchſchnitt. Die Maſchine beſteht aus einem Geſtell, welches alle zur Befeſtigung und Stellung der verſchiedenen zu theilenden und zu ſchneidenden Radkränze dienenden Vorrichtungen, und die zum Theilen und Schneiden der aufgebrachten Radkränze aufnimmt. Zum Aufaren und Befeſtigen eines Rades ohne Zähne, welches getheilt und geſchnitten werden ſoll, dient ein Dorn a, Fig. 2, der in das Kopfende einer Spindel b eingeſchoben und hierin durch den Keil feſt angezogen wird. Es gehören mehrere ſolcher Dorne wie a zur Maſchine, die verſchieden ſtark ſind, und nach der Form und dem Durchmeſſer des Nabenloches des Rades gewählt werden. Größere Räder werden noch außerdem mittelſt Schrauben gegen eine auf das Kopfende der Spindel b aufgeſchraubte Scheibe befeſtigt. Die Spindel b iſt ſehr genau und cylindriſch abgedreht, und paßt in die hohle Spindelaxe e, die im Hauptgeſtell der Maſchine bei A und B, Fig. 3, lagert, am Vordertheil mit dem Kopf f anliegt, und durch eine Vorlagsſcheibe g und die Gegenmutter h am Hintertheile des Geſtelles dergeſtalt gehalten wird, daß ſie ſich nicht ſchieben, wohl aber leicht drehen läßt. In dieſer genau gebohrten Spindelaxe wird die Spindel b durch eine am Ende aufgeſetzte Mutter gehalten. Damit die Spindel genau ſchließt, iſt ſie an der Wurzel etwas koniſch abgedreht, und zu gleichem Zweck auch die Spindelaxe an dieſer Stelle etwas koniſch ausgebohrt. Um die Spindelaxe e in den Lagern A und B immer geſchmiert zu erhalten, ſind an dieſen Stellen kleine Ringe eingedreht, zu welchen kleine Schmierlöcher im Geſtell führen. Auf dieſer Spindelaxe e iſt in Feder und Nuth das Schraubenrad C befeſtigt, und durch eine dahinter vorgeſchraubte Mutter in der angewieſenen Stelle gehalten. Die Bewegung erhält es von einer Schraube ohne Ende D, die, wie es Fig. 3 zeigt, unter dem Rade liegt und in den Mantel der Welle E eingeſchnitten iſt. Die Welle ruht an beiden Enden in Lagern, die in den an das Hauptgeſtell feſtgeſchraubten Flügelwänden m, m angebracht ſind; eine Scheibe und Mutter halten die Welle in den Lagern, doch ſo, daß ſie bewegt werden kann. Zu ihrer Bewegung dient das an dem einen Ende und außerhalb der Flügelwand, mittelſt einer Schraube befeſtigte Rad F, welches durch das Rad G, und da dieſes mit H, Fig. 2, im Eingriff ſteht, durch letzteres in Umlauf geſetzt werden kann. Zur Unterſtützung von G dient ein Zapfen, der in einem gabelförmigen Eiſen k befeſtigt iſt, deſſen Haltung durch eine Schraube geſchieht, die ſich in die hinter der Flügelwand angebrachte Mutter einſchraubt. Da dieſes Gabeleiſen k wegen Verſetzung der eben gedachten Wechſelräder F und G, behufs einer neuen Theilung gelöſt werden muß, ſo iſt die Mutter n für die Befeſtigungsſchraube auf einem Bolzen, Fig. 3, ringförmig aufgeſchoben, kann hiernach weder abfallen, noch ſich drehen. Das Rad H iſt auf das Ende einer Welle I befeſtigt, welche in den Lagern ruht, die in den vorhingedachten Flügelwänden m, m, angeordnet ſind. Am andern Ende der Welle I iſt eine eigenthümlich conſtruirte Kurbel K aufgeſchoben (Fig. 1 und 3). Zur Aufnahme und Befeſtigung dieſer Kurbel K dient nämlich zuvörderſt das in der Mitte durchbohrte und mit 2 Schenkeln verſehene Stück o; daſſelbe iſt in der Mitte und zu beiden Seiten des zur Befeſtigung auf der Welle I dienenden Loches, mit 2 Backen p, p verſehen, zwiſchen welchen die Kurbel K mittelſt eines Bolzens dergeſtalt befeſtigt wird, daß ſie um dieſen Bolzen beweglich iſt. Auch an dem einen Ende jenes Stückes o iſt ein Paar anderer Backen r, r angebracht, zwi-

---

* Wedding, Beſchreibung einer von den Mechanikern Sharp, Roberts und Comp. in Mancheſter, erbaueten Maſchine zum Theilen und Schneiden von metallenen Rädern, in den Verhandlungen des preußiſchen Gewerbevereins, 1835, 1. Liefer. S. 67 ꝛc.

** Wedding, Beſchreibung einer von Fox in Derby erbauten Maſchine zum Theilen und Schneiden von Radmodellen, in den Verhandl. des preuß. Gewerbevereins, 1831, 1. Lieferung, S. 37.

Digitized by Google

ſchen welchen nochmals das verlängerte Ende s der Kurbel gehalten wird. Dieſes Ende s der Kurbel wird zwiſchen den Backen r, r ſtets gegen o, durch die am entgegengeſetzten Ende jenſeits des Bolzens befeſtigte Feder f, angedrückt, und fällt außerdem in einen Falz ein, der in dem, gegen die Flügelwand m angeſchraubten Stück v eingeſchnitten iſt (Fig. 1 und 3). Um mit Sicherheit bei einer gegebenen Theilung auch das Schraubenrad, und ſomit das auf dem Dorn a befeſtigte und dem Theilen und Einſchneiden unterworfene Rad um den verlangten Theil der Theilung herumzudrehen, muß mit der Kurbel K immer eine ganze Umdrehung gemacht, mithin das Ende s derſelben aus dem Einſchnitt durch Niederdrücken der Feder t ausgehoben, und ſo lange nach ſeiner Richtung hin gedreht werden, bis ein Umlauf geſchehen und das Ende s wieder in den Einſchnitt eingefallen iſt. Zu jeder neuen Theilung bedarf es, wie bereits erwähnt, eines Verſetzens der Räder F und G, die in der gehörigen Anzahl vorhanden ſind, um, nach der hier beigefügten Tabelle, alle die darauf angegebenen Theilungen, nach jedesmaliger ganzer Umdrehung der Kurbel K, bewerkſtelligen zu können.

Anzahl der verlangten Zähne.	Rad an der Welle, worauf ſich die Schraube ohne Ende befindet.	Rad an der Welle der Kurbel.	Anzahl der Umdrehungen, die mit der Kurbel gemacht werden müſſen.				
				38	38	—	—
				39	39	120	1
				40	40	—	—
				41	41	—	—
				42	42	—	—
				43	43	—	—
				44	44	—	—
				45	45	—	—
				46	46	—	—
10	40	120	4	47	47	—	—
11	44	—	—	48	48	—	—
12	48	—	—	49	49	—	—
13	52	—	—	50	50	—	—
14	42	—	3	51	51	—	—
15	45	—	—	52	52	—	—
16	48	—	—	53	53	—	—
17	51	—	—	54	54	—	—
18	54	—	—	55	55	—	—
19	57	—	—	56	56	—	—
20	40	—	2	57	57	—	—
21	42	—	—	58	58	—	—
22	44	—	—	59	59	—	—
23	46	—	—	60	60	—	—
24	48	—	—	61	61	—	—
25	50	—	—	62	31	60	—
26	52	—	—	63	63	120	—
27	54	—	—	64	32	60	—
28	56	—	—	65	56	120	—
29	58	—	—	66	33	60	—
30	60	—	—	67	67	120	—
31	31	—	1	68	34	60	—
32	32	—	—	69	69	120	—
33	33	—	—	70	35	60	—
34	34	—	—	71	71	120	—
35	35	—	—	72	36	60	—
36	36	—	—	73	73	120	—
37	37	—	—	74	37	60	—

Anzahl der verlangten Zähne.	Rad an der Welle, worauf ſich die Schraube ohne Ende befindet.	Rad an der Welle der Kurbel.	Anzahl der Umdrehungen, die mit der Kurbel gemacht werden müſſen.				
				135	45	40	—
				136	34	30	—
				138	69	60	—
				140	56	48	—
				141	47	40	—
				142	71	60	—
				144	48	40	—
				145	58	48	—
				146	73	60	—
75	75	120	—	147	49	40	—
76	38	60	1	148	37	30	—
77	77	120	—	150	75	60	—
78	39	60	—	152	38	30	—
79	79	120	—	153	51	40	—
80	40	60	—	154	77	60	—
81	81	120	—	155	31	48	1/2
82	41	60	—	156	52	40	1
83	83	120	—	158	79	60	—
84	42	60	—	159	53	40	—
85	85	120	—	160	40	30	—
86	43	60	—	162	81	60	—
87	87	120	—	164	41	30	—
88	44	60	—	165	55	40	—
89	89	120	—	166	83	60	—
90	45	60	—	168	42	30	—
91	91	120	—	170	85	60	1
92	46	60	—	171	57	40	—
93	93	120	—	172	43	30	—
94	47	60	—	174	87	60	—
95	95	120	—	175	35	48	1/2
96	48	60	—	176	44	30	1
97	97	120	—	177	59	40	—
98	49	60	—	178	89	60	—
99	99	120	—	180	60	40	—
100	50	60	—	182	91	60	—
102	51	—	—	183	61	40	—
104	52	—	—	184	46	30	—
105	42	48	—	185	37	48	1/2
106	53	60	—	186	93	60	1
108	54	—	—	188	47	30	—
110	55	—	—	189	63	40	—
111	37	40	—	190	95	60	—
112	56	60	—	192	64	40	—
114	57	—	—	194	97	60	—
115	46	48	—	195	65	40	—
116	58	60	—	196	49	30	—
117	39	40	—	198	99	60	—
118	59	60	—	200	60	36	—
120	120	—	2	204	51	30	—
122	61	—	1	205	41	48	1/2
123	41	40	—	207	69	40	1
124	31	30	—	208	52	30	—
125	50	48	—	210	63	36	—
126	63	60	—	212	53	30	—
128	48	45	—	215	43	48	1/2
129	43	40	—	216	54	30	1
130	52	48	—	219	73	40	—
132	44	40	—	220	55	30	—
134	67	60	—	222	37	40	1/2

Digitized by Google

Anzahl der verlangten Zähne.	Rad an der Welle, worauf ſich die Schraube ohne Ende befindet.	Rad an der Welle der Kurbel.	Anzahl der Umdrehungen, die mit der Kurbel gemacht werden müſſen.
224	56	30	1
225	75	40	—
228	57	30	—
230	69	36	1
231	77	40	—
232	58	30	—
234	39	40	1/2
235	47	48	—
236	59	30	1
237	79	40	—
240	60	30	—
243	81	40	—
244	61	30	—
245	49	48	1/2
246	41	40	—
248	93	45	1
249	83	40	—
250	75	36	—
252	42	40	1/2
255	85	—	1
256	32	30	1/2
258	43	40	—
260	65	30	1
261	87	40	—
264	44	—	1/2
265	53	48	—
267	89	40	1
268	67	30	—
270	54	48	1/2
272	34	30	—
273	91	40	1
275	55	48	1/2
276	69	30	1
280	56	48	1/2
282	47	40	—
284	71	30	1
285	95	40	—
288	36	30	1/2
290	58	48	—
291	97	40	1
292	73	30	—
294	49	40	1/2
295	59	48	—
296	37	30	—
297	99	40	1
300	75	30	—
304	38	—	1/2
305	61	48	—
306	51	40	—
308	77	30	1
310	31	48	1/4
312	52	40	1/2
315	63	48	—
316	79	30	1
318	53	40	1/2
320	32	48	1/4
324	81	30	1
325	65	48	1/2
328	41	30	—
330	55	40	—
332	83	30	1
335	67	48	1/2
336	56	40	—
340	68	48	—
342	57	40	—
344	43	30	—
345	69	48	—
348	58	40	—
350	35	48	1/4
352	44	30	1/2
355	71	48	—
356	89	30	1
360	120	40	—
364	91	30	—
365	73	48	1/2
366	61	40	—
368	46	30	—
370	37	48	1/4
372	31	40	—
375	75	48	1/2
376	47	30	—
378	63	40	—
380	38	48	1/4
384	48	36	1/2
385	77	48	—
388	97	30	1
390	39	48	1/4
392	49	30	1/2
395	79	48	—
396	33	40	1/4
400	120	36	1
405	81	48	1/1
408	51	30	—
410	41	48	1/4
414	69	40	1/2
415	83	48	—
416	52	30	—
420	42	48	1/4
424	53	30	1/2
425	85	48	—
426	71	40	—
430	43	48	1/4
432	36	40	—
435	87	48	1/2
438	73	40	—
440	55	30	—
444	37	40	1/4
445	89	48	1/2
448	56	30	—
450	75	40	—

Anſtatt mit der Kurbel 2, 3 oder 4 Umdrehungen, wie die Tabelle beſagt, zu machen, kann man auch Wechſelräder einſetzen, die ſich wie 2, 3 oder 4 zu 1 verhalten, entgegengeſetzt aber verfahren, wenn 1/2, 1/3 oder 1/4 Umdrehung gemacht werden ſoll.

Der Schneideapparat iſt, wie es die Fig. 1 — 3 im Zuſammenhange zeigen, auf der vordern Seite der Maſchine angebracht. Er beſteht für den Fall, daß das zu ſchneidende Rad von Meſſing iſt, in einer Spindel A′, die mit harten Stahlzapfen in harten Pfannen läuft. Letztere ſind cylindriſch geformt und in andere Cylinder eingeſchoben, die wieder in den, auf der Platte B′ angegoſſenen Ohren a′ a′, in durch dieſelben gebohrten Löchern ihr Auflager finden, und durch die Schrauben b′b′ feſtgeſtellt werden können. Beide Cylinder ſind außerdem innerhalb zum Theil mit einem Schraubengewinde verſehen, um Stellſchrauben c′c′ aufzunehmen, durch welche die Spindel A′ in der Richtung ihrer Axe nicht nur geſchoben, ſondern auch feſtgeſtellt werden kann. Um aber auch die Stellung der Spindel A′ zu ſichern, iſt nach der Spindel zu auf den Cylinder d′ ein Gewinde eingeſchnitten, mit welchem derſelbe in die Mutter e′, welche in das Ohr a′ eingelegt iſt, eingeſchraubt werden kann, ſo daß hiernach dieſer Cylinder dieſelben Dienſte, als eine Gegenmutter leiſtet.

Auf die Spindel A′ wird die Fräſe, deren an der Peripherie angebrachte Zähne genau die Form des Zwiſchenraums zweier einzuſchneidenden Zähne des Rades haben müſſen, aufgeſchoben. Eine Feder an dieſer Stelle ſichert ſie gegen das Drehen auf der Spindel, der vorſtehende Rand f′ aber gegen ein Verſchieben zur Seite, wenn ſie durch den hohlen Ring g′ und die, hinter letztern angeordnete Schraubenmutter h′, gegen den Rand f′ angepreßt wird. Die Spindel A′ wird durch einen Riemen ohne Ende in Umlauf geſetzt, der um die Rolle C geſchlagen, und durch die Spannrollen D′ und E′ in die richtige Lage gebracht iſt. Iſt das einzutheilende und zu ſchneidende Rad von Meſſing, in welchem Fall ſtatt einer Fräſe nur ein Doppelzahn in Anwendung kommt, der dann in eine beſonders vorgerichtete Spindel eingeſetzt werden kann, ſo giebt man der Spindel 950 bis 1000 Umläufe in der Minute. Iſt das einzutheilende und zu ſchneidende Rad aber von Gußeiſen, ſo müſſen nicht ſo viele Umläufe ſtattfinden, nur 600 bis 800 in der Minute, je nach der Breite und Tiefe des Schnitts, weil die Fräſe ſonſt zu heiß wird, und ſich dann abnutzt. Derſelbe Fall findet ſtatt, wenn breite Flächen aus cylindriſchen aus Guß- oder Schmiedeeiſen und Meſſing gefertigten Gegenſtänden herausgeſchnitten werden ſollen (z. B. ſechsſeitige Schraubenmuttern u. dgl., Steigeräder). Dann tritt ein anderer Schneideapparat in Anwendung. Hierbei läuft die Spindel A′ nur an dem einen Ende mit Stahlzapfen und Stahlpfannen, der vorhin bemerkten Einrichtung gleich; das andere Ende derſelben liegt dagegen in einer Metallpfanne, und ragt über das zugehörige Lager hinweg, um hier ein gezahntes Rad aufzunehmen, welches die Bewegung von einem kleineren empfängt. Die Axe, auf welcher das letztere ſitzt, trägt am andern Ende auch ein Rad, welches ebenfalls mit einem kleinen Rade oder Getriebe in Eingriff ſteht. Letzteres befindet ſich auf einer Axe, auf welcher auch die Riemenſcheibe aufgeſetzt iſt, der die Bewegung von einer

Digitized by Google

Elementarkraft mittelſt Riemen mitgetheilt wird. Um Unglück vorzubeugen, ſind die letztgenannten Räder an der Axe der Riemenſcheibe mit einem Deckel überdeckt. Auch ſind kleine Haken zur Befeſtigung eines Leders angebracht, um Späne, die beim Schneiden abfallen, aufzufangen, die unterliegenden Theile zu ſchützen, und gleichzeitig auch die Späne, beſonders bei Meſſing, zu ſammeln. Das Leder wird in dieſe Haken eingehakt, über die in Fig. 3 angedeutete kleine Rolle L′ hinweggelegt, und hier beſchwert, um es immer geſpannt zu erhalten, da der Schneideapparat, wie die nachfolgende nähere Beſchreibung ergiebt, behufs des Durchſchneidens gegen das Maſchinengeſtell herangeſchoben und dann wieder zurückgeholt werden muß.

Der Schneideapparat wird nämlich auf den Schieber M′, Fig. 3, dergeſtalt aufgebracht, daß die auf demſelben angeordneten Schrauben i′i′ durch die in der Platte B′ des Schneideapparats gelaſſenen Schlitze hindurchtreten, und die feſte Verbindung der Platte B′ auf dem Schieber M′ durch Anziehen der zu den Schrauben i′, i′, i′ gehörigen Muttern bewerkſtelligt werden kann. Die richtige Stellung der Platte auf dem Schieber M′, wird durch eine auf dem letztern befindliche, vorſtehende Rippe befördert, die je nachdem der Schneideapparat (wegen der Breite des zu ſchneidenden Kranzes) dem Maſchinengeſtell näher, oder weiter davon entfernt angebracht werden ſoll, in eine der, auf der andern Seite der Platte B′ angebrachten Nuthen eingelegt wird.

Zur Aufnahme des Schiebers M′ mit dem darauf befeſtigten Schneideapparat, dient die in Fig. 1, 2, 3 abgebildete Sohlplatte N′. Auf dieſe Sohlplatte N′ wird der Schieber M′ aufgelegt, und von beiden Seiten durch ſchräg unterſchnittene, genau anſchließende Leiſten n′n′ eingefaßt, die durch Schrauben o′o′ auf die Sohlplatte N′ befeſtigt, durch die Seitenſchrauben p′p′ aber richtig und parallel mit einander geſtellt werden können. Zwiſchen dieſen Leiſten n′n′ kann der Schieber M′ mit dem darauf befeſtigten Schneideapparat hin und her geſchoben werden, wozu der, in der Fig. 3 deutlich angegebene Hebel O′ dient, deſſen Drehpunkt im Bolzen q′ befindlich, und der mit dem Schieber durch ein Zwiſchenſtück verbunden iſt. Der Schieber M′ kann aber auch mittelſt der in dem Einſchnitt der Sohlplatte N′ angebrachten Schraube o′, die in der unten gegen den Schieber befeſtigten Mutter s′ läuft, auf der Sohlplatte N′, und zwiſchen den Leiſten n′n′ hin und her bewegt werden, ſobald die Kurbel R′ hierzu benutzt wird. Der Hebel O′ und die Schraube Q′ können jedoch nicht gleichzeitig benutzt, ſondern es muß vielmehr die Schraube Q′ herausgenommen werden, wenn der Hebel O′ in Anwendung kommen ſoll. Letzterer muß aber beſeitigt werden, wenn die Bewegung des Schiebers durch die Schraube ſtattfinden ſoll.

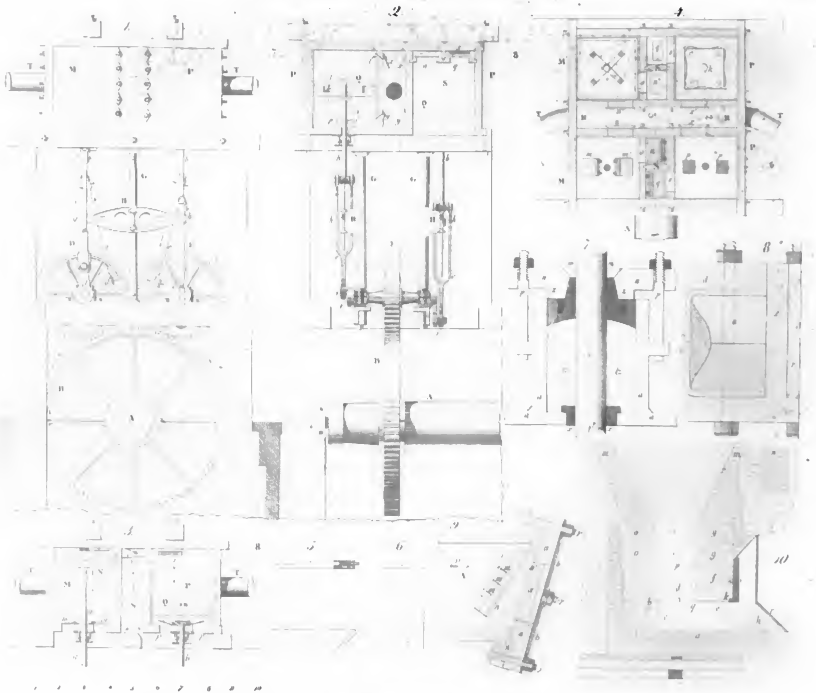
Zur Unterſtützung des Schneideapparats mit Schieber und Sohlplatte dient die, mit zwei unter rechten Winkeln an den Enden aufgeſetzten Flügeln S′S′ verſehene Tragplatte T′. Die Verbindung der Sohlplatte N′ mit dieſer Tragplatte T′ findet mittelſt der ſtarken Schraube t′ (Figur 2) ſtatt. Dieſe letztere reicht nämlich durch ein, in der Platte T′ gebohrtes Loch. Außerdem wird noch die Platte N′ auf der Platte T′ in der angewieſenen Stellung (die z. B. bei Schraubenrädern unter dem Winkel der Neigung des Schraubenganges gegen die durch die Axe des auf den Dorn a aufgebrachten zu ſchneidenden Rades gelegte Ebene ſtattfinden muß) noch durch zwei von unten durch die Tragplatte T′, die hier belaſſenen und aus dem Mittel von u′ beſchriebenen Schlitze v′v′, eingebrachte Schrauben befeſtigt, die ſich ebenfalls von unten in die Sohlplatte N′ einſchrauben laſſen. Das Auffinden der beabſichtigten Stellung der Platte N′ nebſt Zubehör auf der Platte T′ wird durch die bei w′ angebrachte Gradtheilung erleichtert.

Der Schneideapparat nebſt den oben genannten, zu ſeiner Unterſtützung und Bewegung erforderlichen Theilen hängt mit 2 ſtarken Zapfen X′X′ in den Winkelplatten U′U′, die gegen eine große, inwendig ausgeſchorene Schiebeplatte W′, durch die Schrauben x′x′ befeſtigt ſind. Der große Schieberahmen U′ hängt wieder mittelſt der an der Rückſeite und an der höchſten Stelle befeſtigten Mutter y′ an einer, in einem Schlitz gebogenen und auf den höchſten Punkt des Hauptgeſtells ſich aufſetzenden ſtarken Schraube V′. Zur Bewegung der letztern und ſomit zum Heben und Senken des Schieberahmens U′ dient ein oben auf dem Kopf der Schraube befeſtigter Stern z′. Um aber bei einem ſolchen Heben und Senken des Schieberahmens U′ denſelben auch in einer beſtimmten verticalen Richtung zu bewegen, wird derſelbe von beiden Seiten durch unterſchnittene Leiſten a″ eingefaßt. Die Seiten des Rahmens ſind daher wie ein Schieber abgefaaſt, ſo daß ſie unter die Leiſten a″ greifen, die wieder durch Stellſchrauben b″b″ gegen jenen angedrängt, durch Schrauben c″c″ aber feſt mit dem Vordertheil des Hauptgeſtells A′ der Maſchine verbunden werden. Je nachdem es nun der Durchmeſſer des zu theilenden und einzuſchneidenden Rades erheiſcht, wird mittelſt des Sterns z′ der Schieberahmen mit dem daran befeſtigten Schneideapparat gegen den Dorn a, und alſo gegen das Rad herangebracht.

Bei koniſchen Rädern, die getheilt und eingeſchnitten werden ſollen, bedarf es aber noch einer ſolchen Stellung des Schneideapparats, daß die Ebene, in der die Fräſe gegen das aufgeſpannte Rad bewegt wird, genau unter dem Winkel der Richtung der Zähne gegen den Durchſchnittspunkt der Axen, der ſpäter mit einander arbeitenden koniſchen Rädern erfolgt. Der Schneideapparat mit ſeinem Geſtell muß alſo an der Arbeitsſeite gehoben werden. Um dies bewerkſtelligen zu können, iſt aber die früher erwähnte Tragplatte T′, auf welcher der Schneideapparat nebſt Zubehör aufgeſtellt iſt, an jenen zwei ſtarken Zapfen X′X′ aufgehängt; um den Betrag der Drehung um dieſe Zapfen genau beobachten zu können, ſind die abgerundeten Flügel S′S′ der Platte T′ und die ebenfalls abgerundeten Winkelplatten U′U′ in Grade und Unterabtheilungen eingetheilt. Iſt die beabſichtigte Stellung ermittelt, ſo geſchieht durch die Schrauben, die auf die Zapfen X′X′ aufgeſetzt ſind, das Feſtſtellen des Apparats. — Das Geſtell der Maſchine iſt, wie die Abbildungen zeigen, einfach conſtruirt.

Digitized by Google

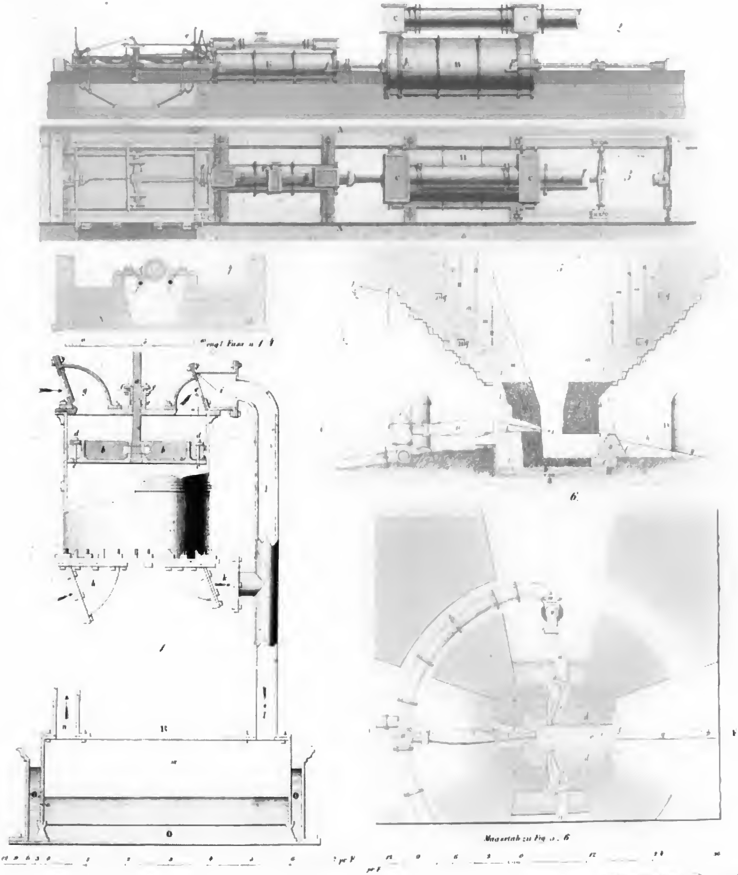
Digitized by Google



Lith. Inst. v. M. Frommann in Darmstadt

Digitized by Google

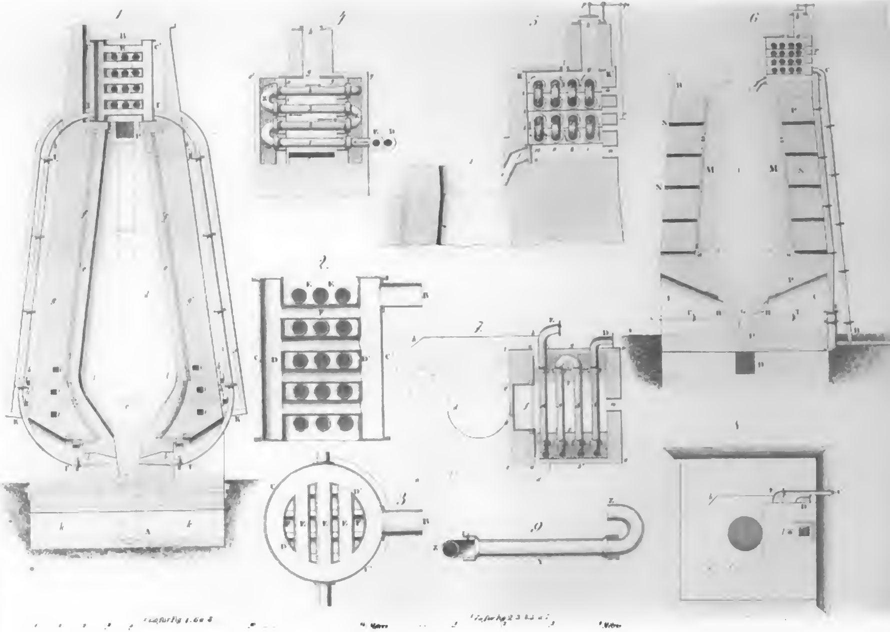
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

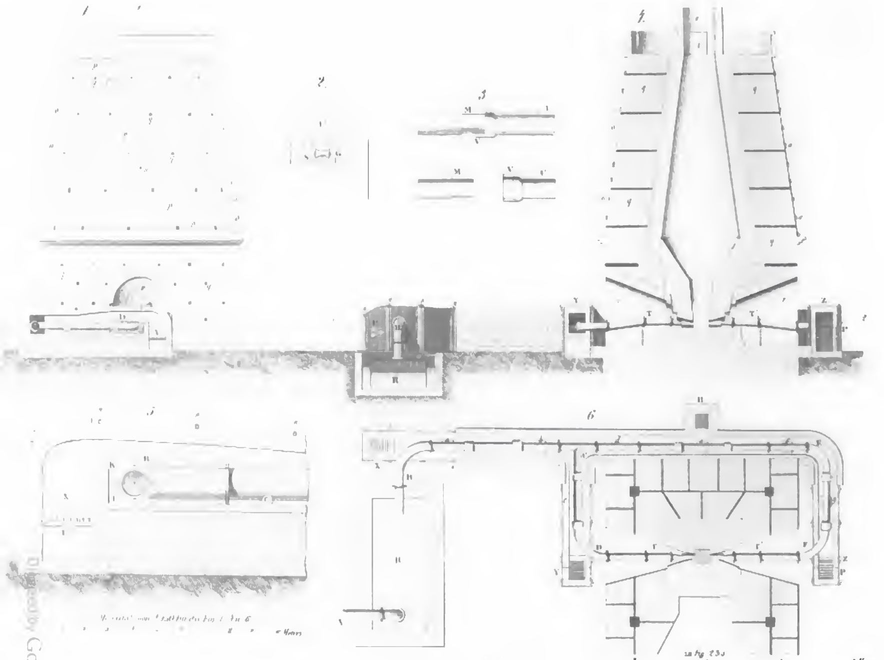
HOHÖFEN NEBST DEN LUFTERHITZUNGS-APPARATEN.



Digitized by Google

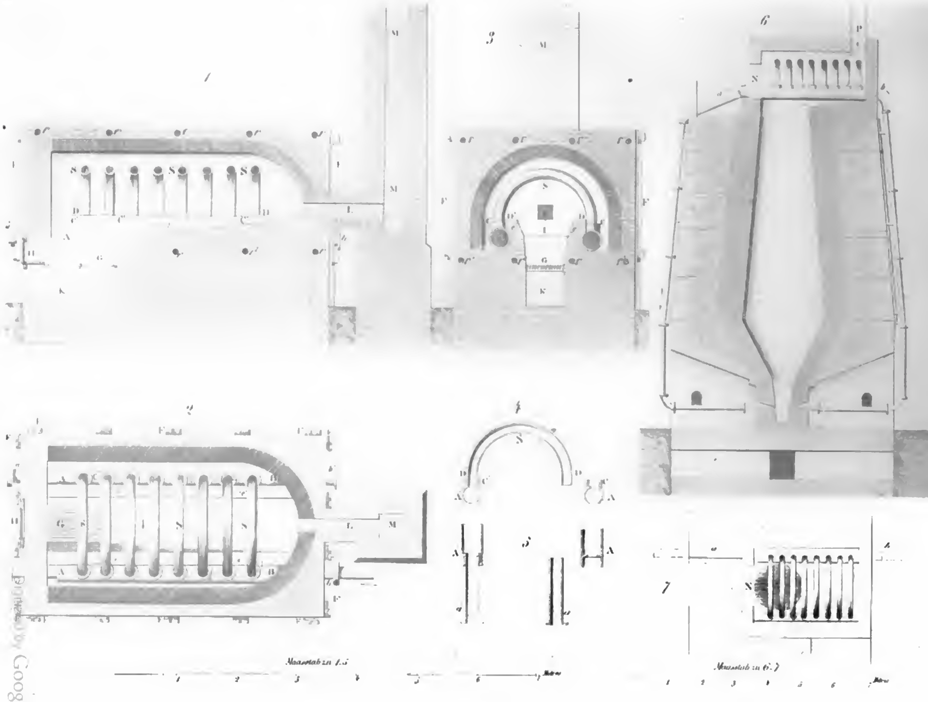
Digitized by Google

HOHOFEN MIT LUFTERHITZUNGS-APPARAT.

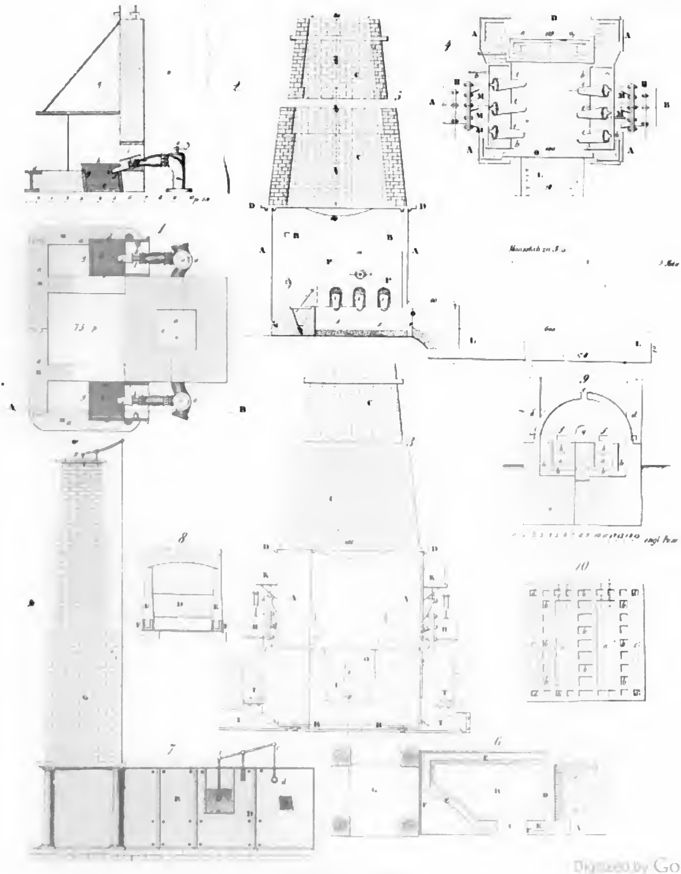


Lith. Anst. v. W. Frommann in Darmstadt

Digitized by Google


1
2
3
4
5
6
7
Maasstab zu 1-5
Maasstab zu 6-7

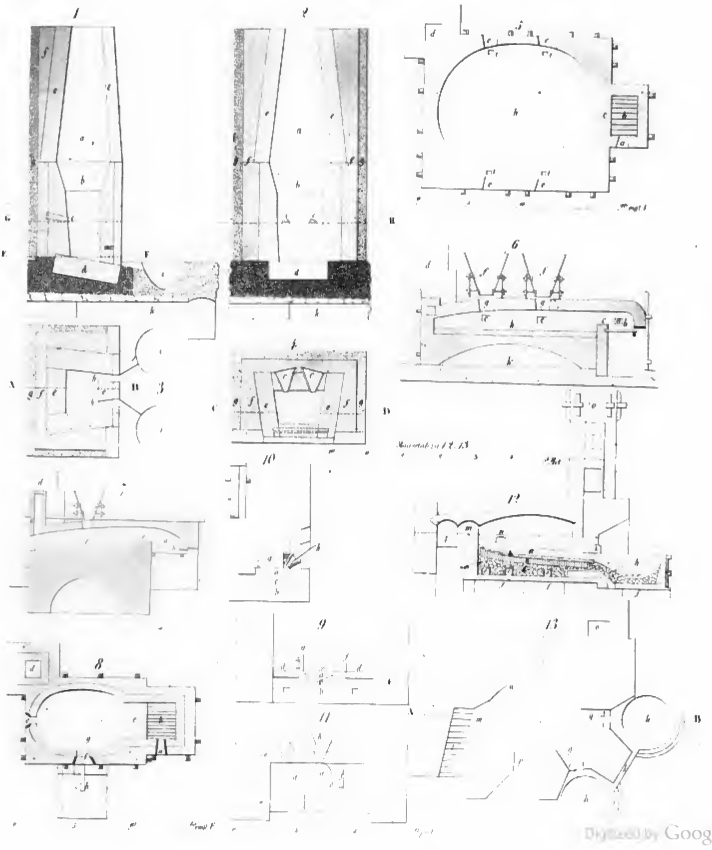
Digitized by Google



Lith. Anst. v. H. [illegible] in Darmstadt

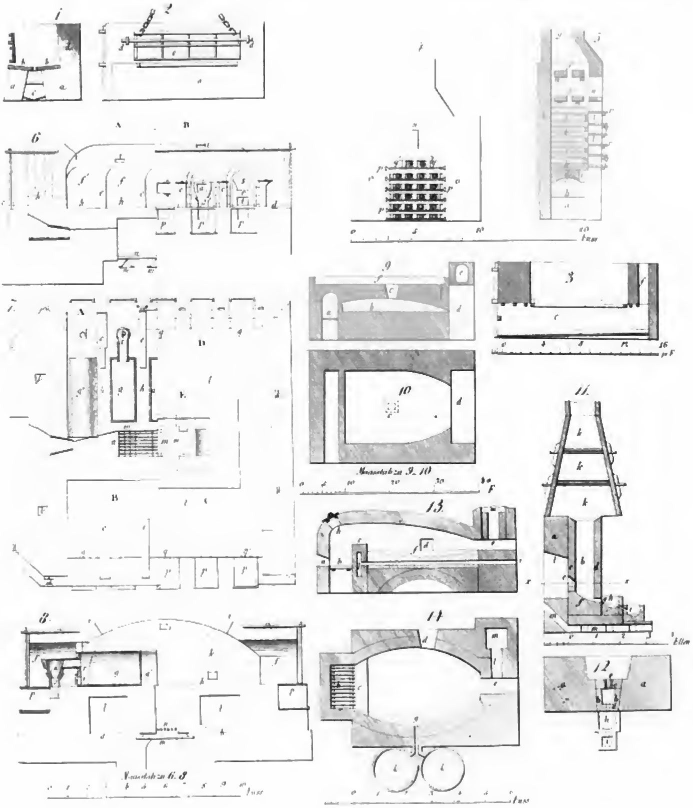
Digitized by Google

Digitized by Google

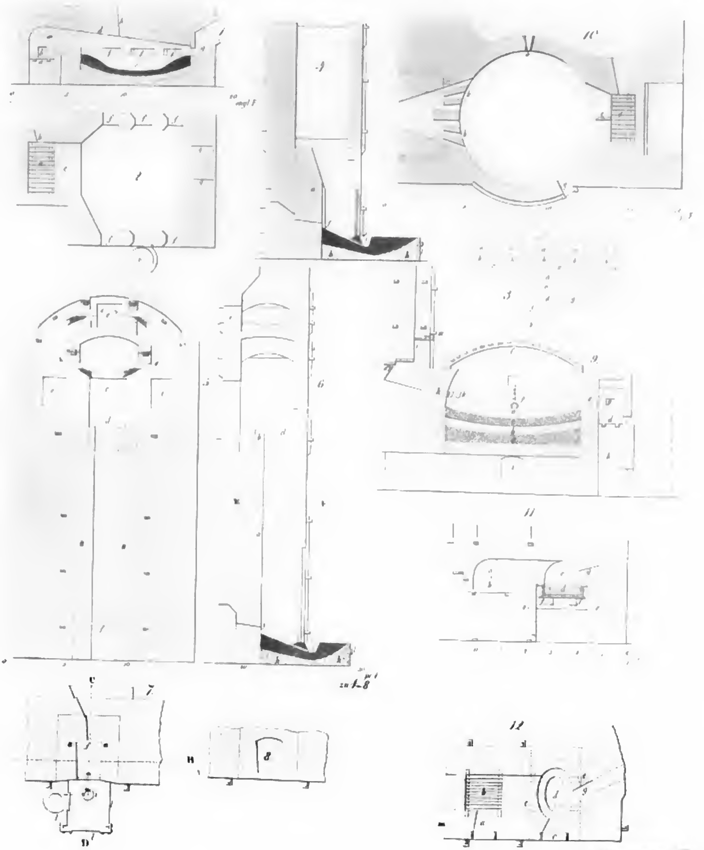


Digitized by Google

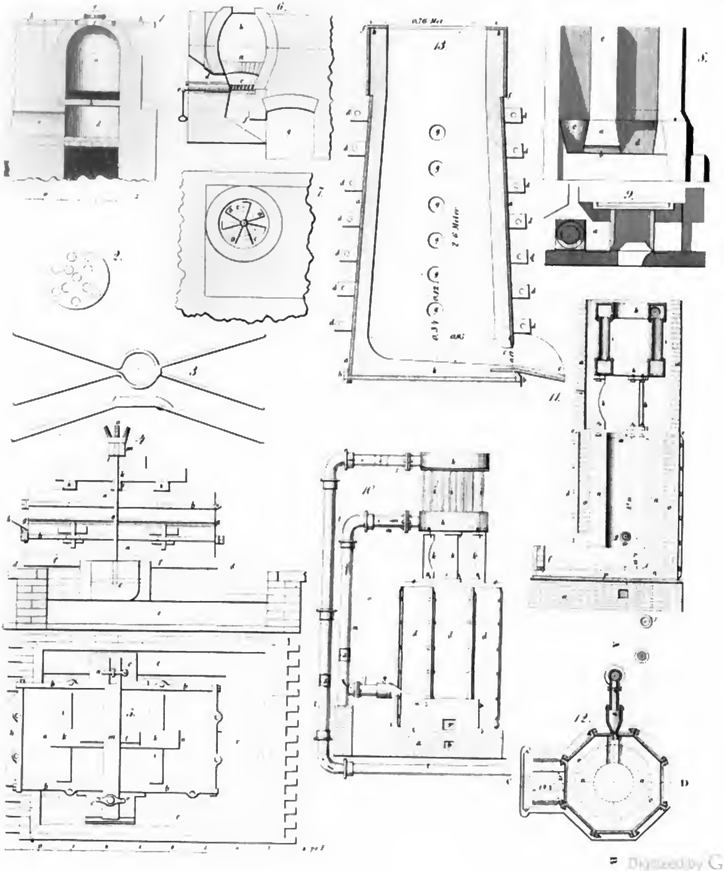
Digitized by Google



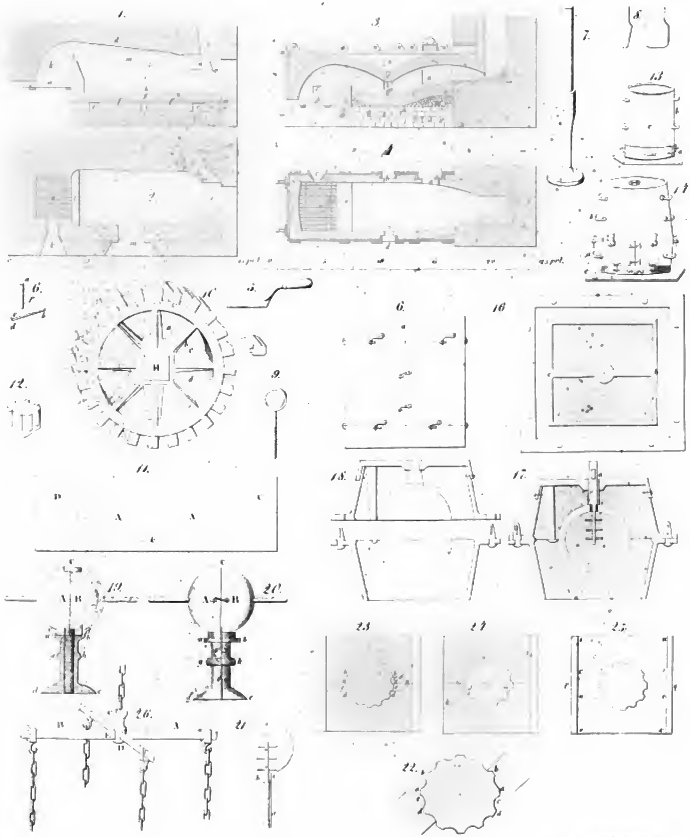
Digitized by Google



Digitized by Google



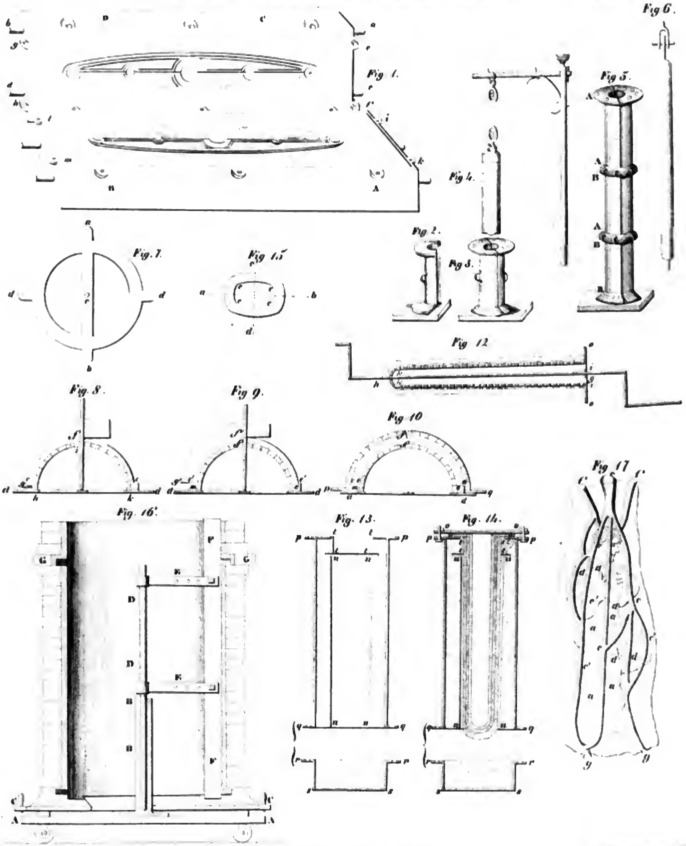
Digitized by Google



Lith. Inst. v. M. Krommann in Darmstadt

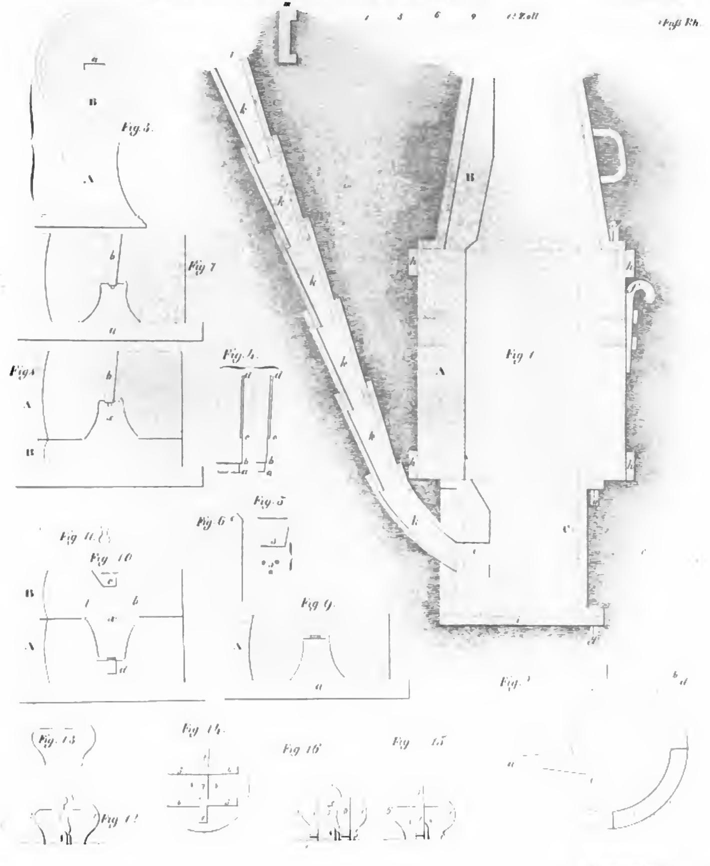
Digitized by Google

Digitized by Google



Lith. Anst. v. H. Frommann in Darmstadt.

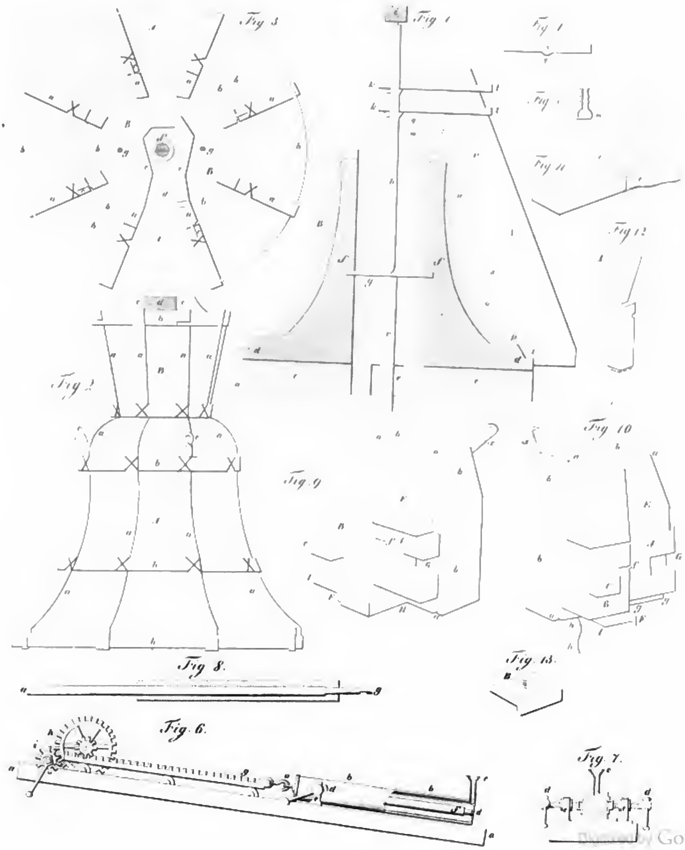
Digitized by Google



Gedr. bei H. Frommann in Darmstadt

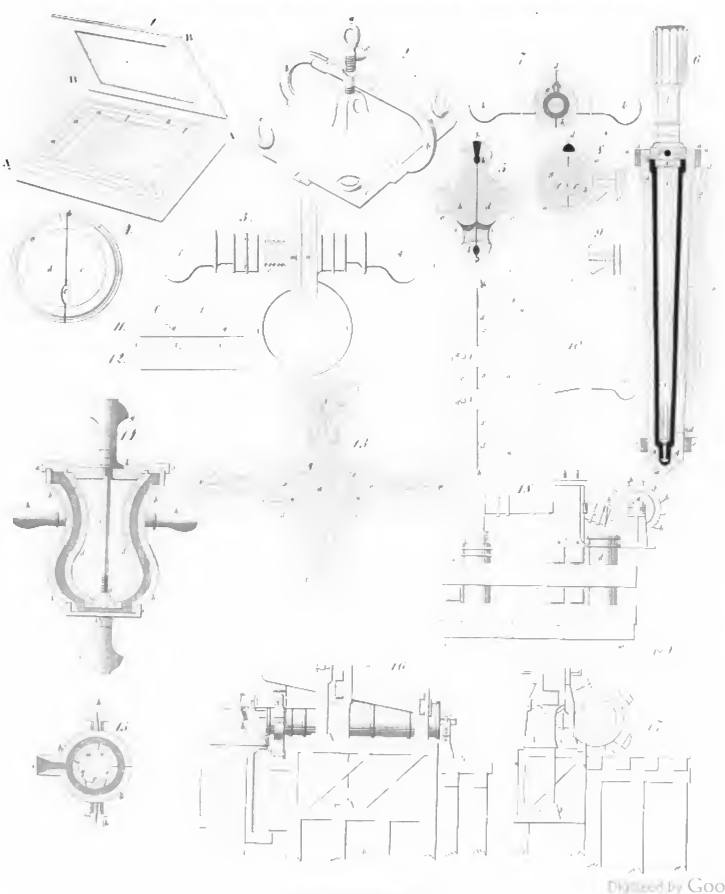
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

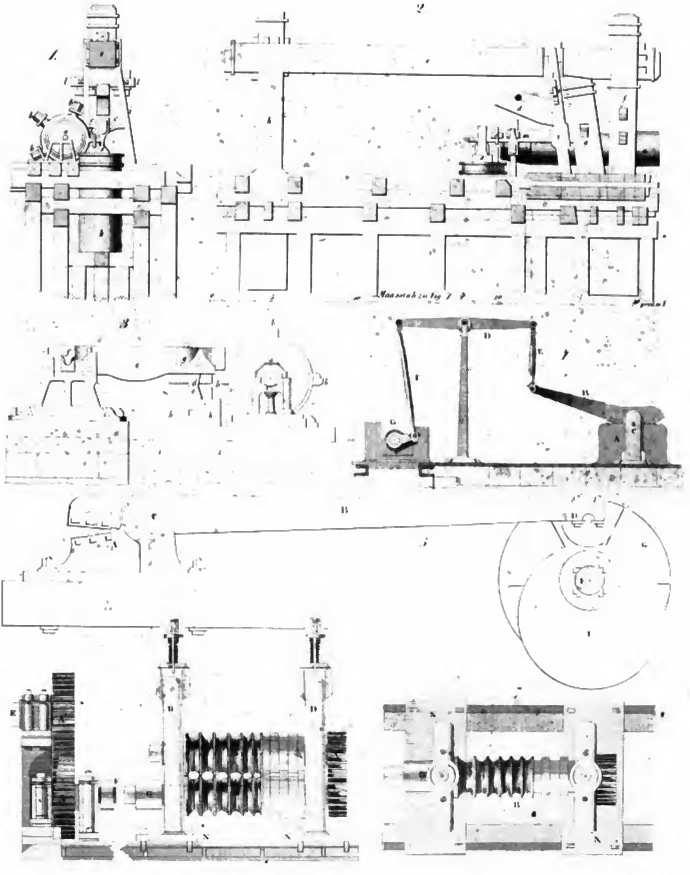
Digitized by Google



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Digitized by Google

Digitized by Google

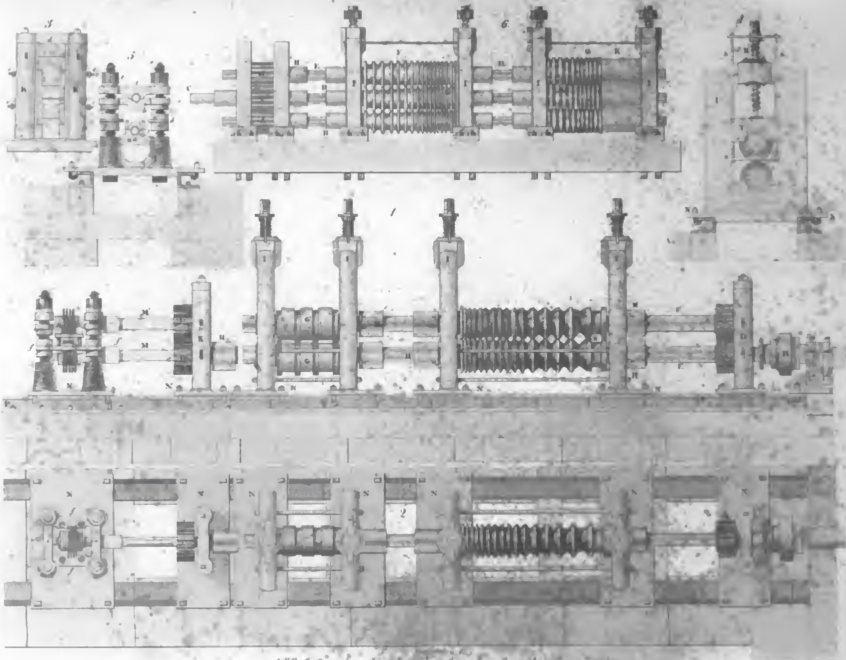


Lith. Anst. v. G. Frommann in Darmstadt.

Digitized by Google

Digitized by Google

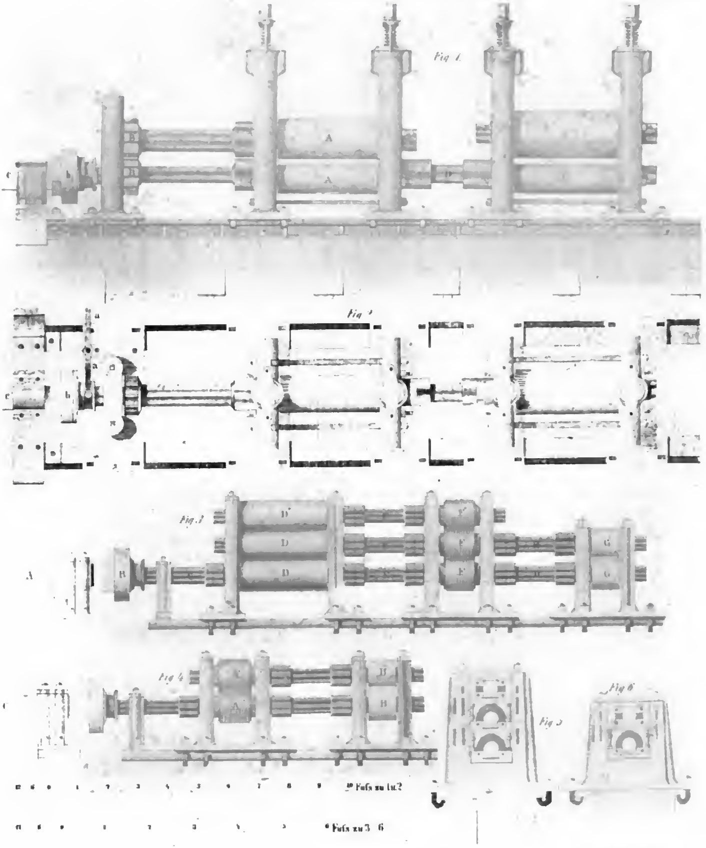
STABEISEN- U. RECKEISEN-WALZWERK U. SCHNEIDWERK.



Digitized by Google

Digitized by Google

BLECH- U. BANDEISEN-WALZWERKE.



10 Fuſs zu 1 u. 2

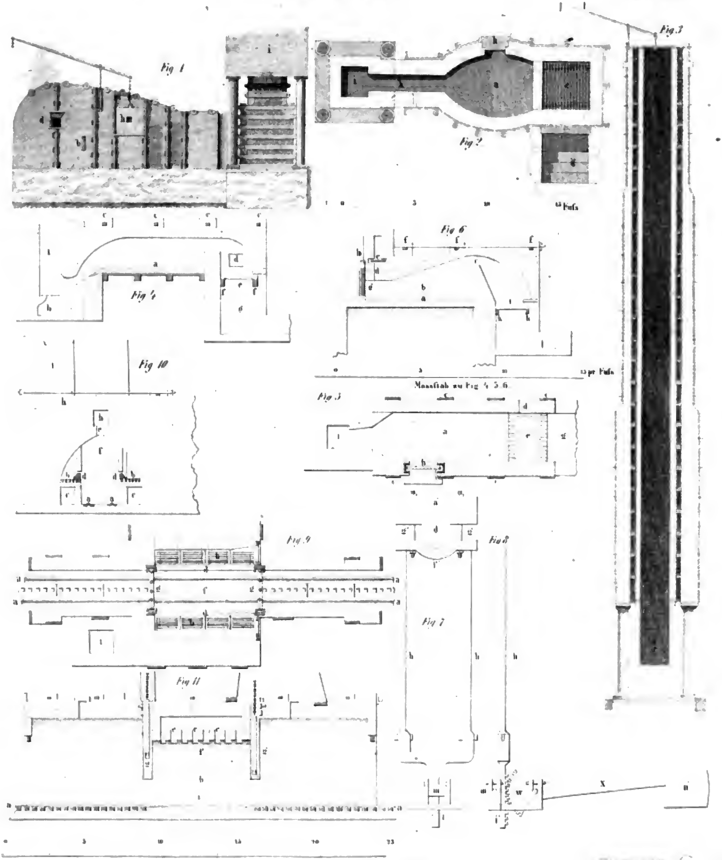
6 Fuſs zu 3–6

Lith. Anst. v. E. Dondorf Frkft. a/M.

Digitized by Google

Digitized by Google

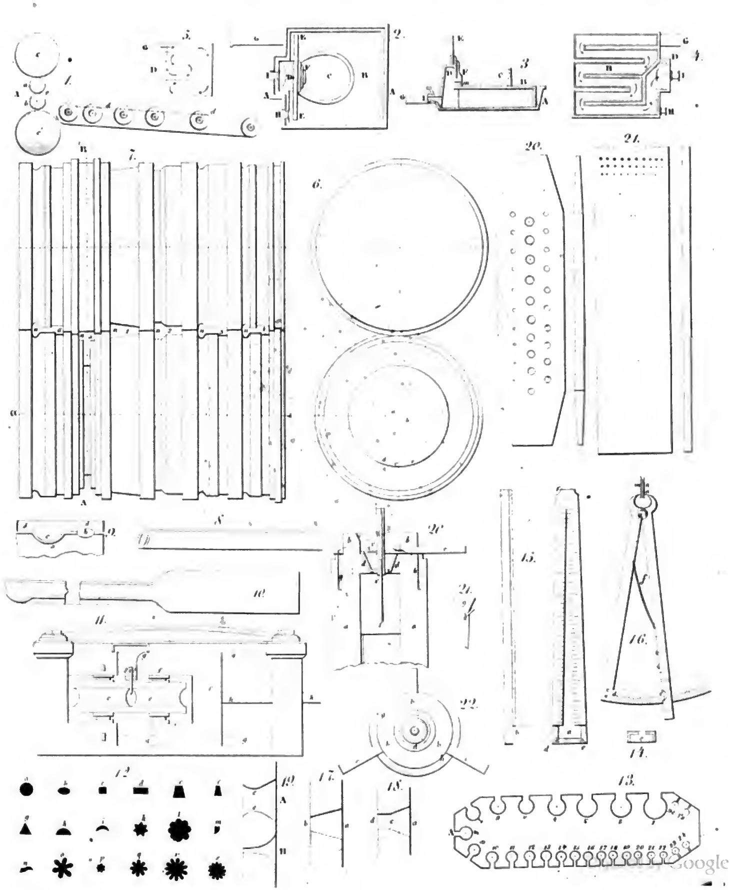
GLÜHÖFEN.



Lith. Anst. v. H. Dondorf, Frkf. a/M.

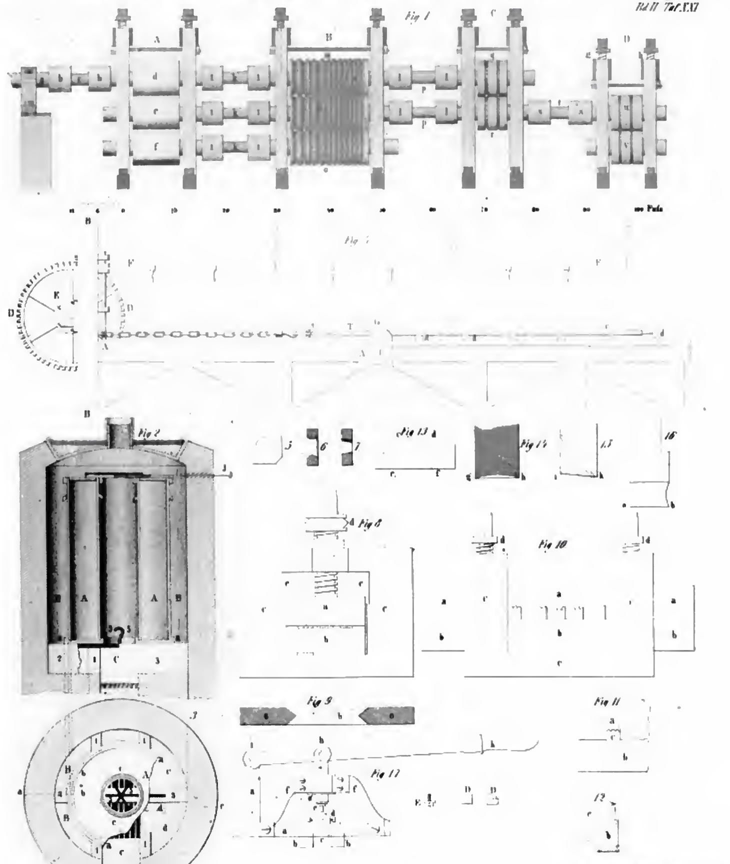
Digitized by Google

Digitized by Google



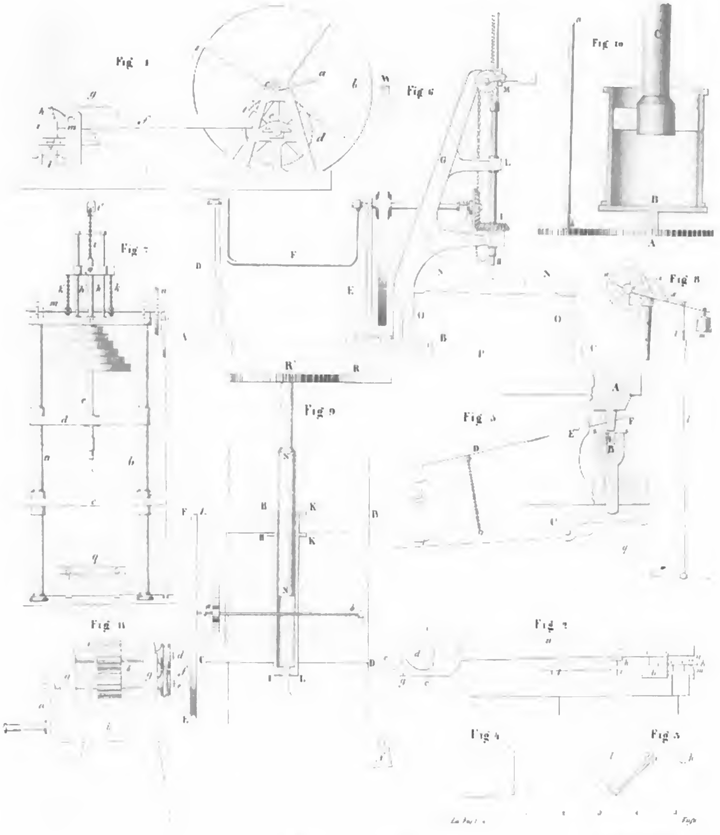
Digitized by Google

DRAHTWALZWERK, DRAHTGLÜHOFEN, RÖHRENZIEHBANK, SECKENZUG, DURCHSCHLAG.



Lith. Anst. v. H. Haudorf. Frkft a. M.

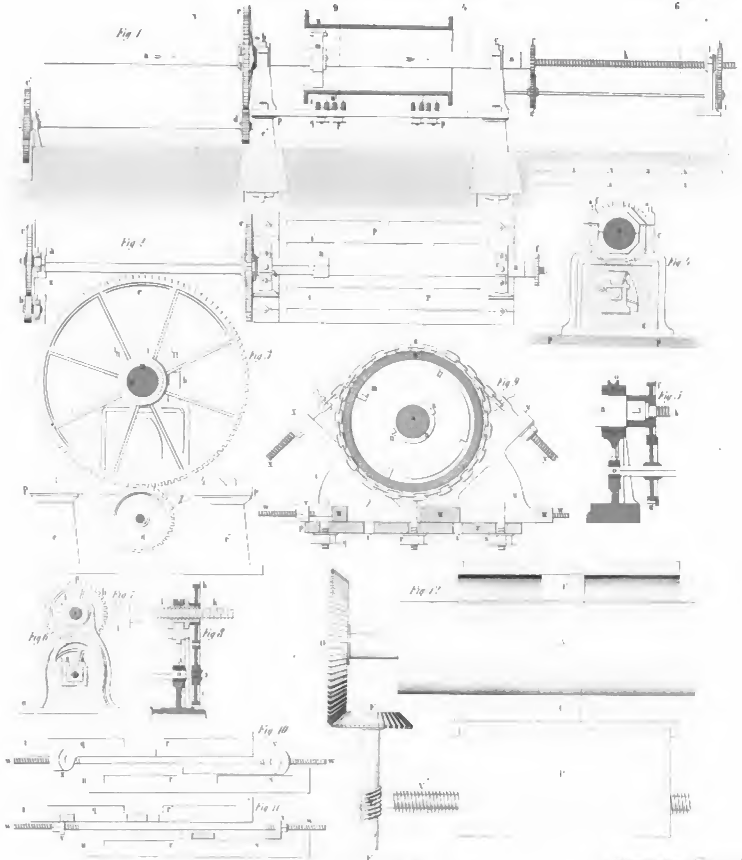
Digitized by Google



Lit. Anst. v. J. Lehnhardt in Mainz

Digitized by Google

CYLINDER-BOHRMASCHINEN.



Lith. Anst. v. H. Dondorf Frkfrt a.M.

Digitized by Google

Digitized by Google

1 2 3 preuss. Fuss

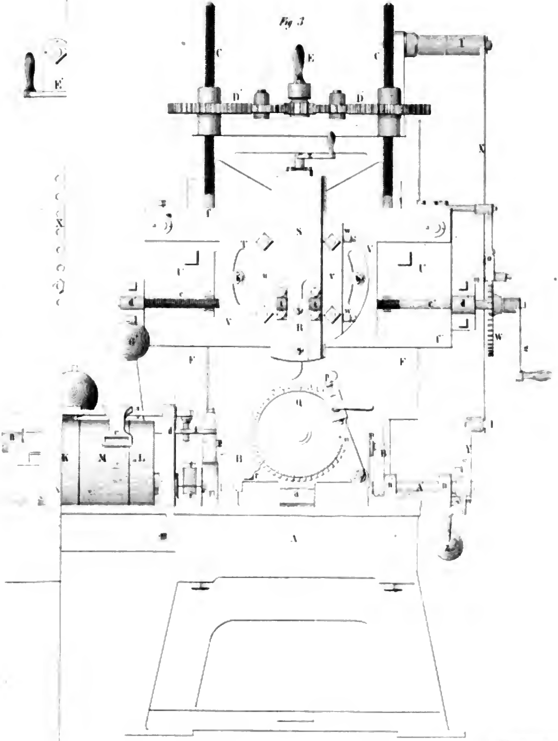
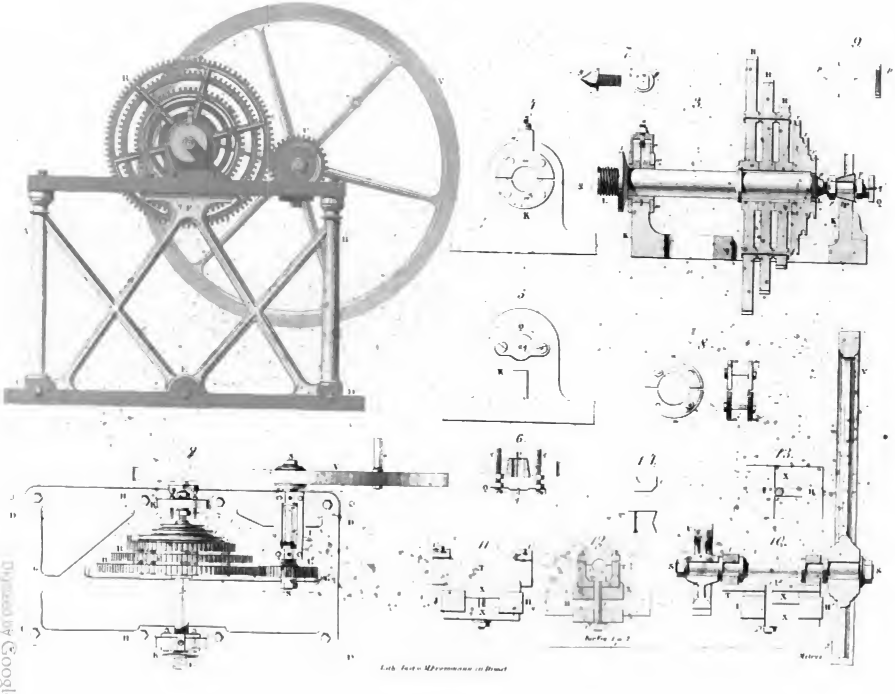


Fig. 3

Digitized by Google

Digitized by Google

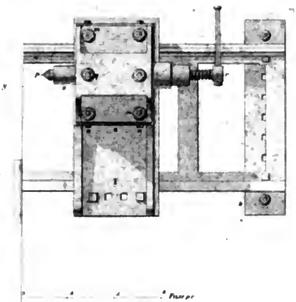
DREHBANK MIT VERÄNDERLICHER GESCHWINDIGKEIT



Lith. Inst. v. M.Hermann in Bonn

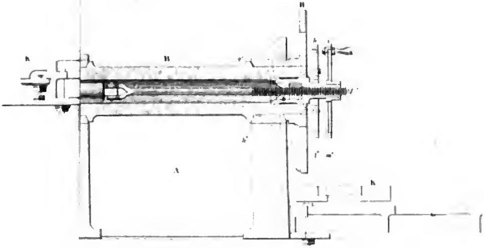
Digitized by Google

Digitized by Google

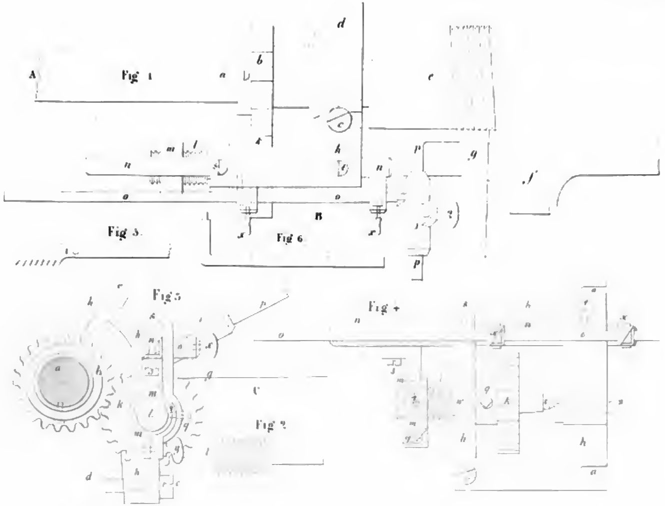


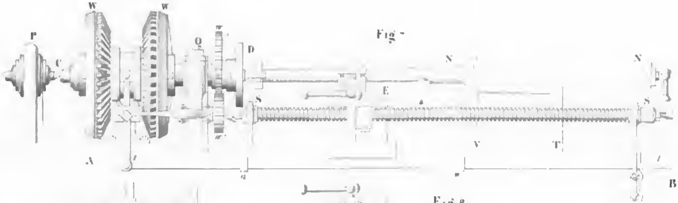
2

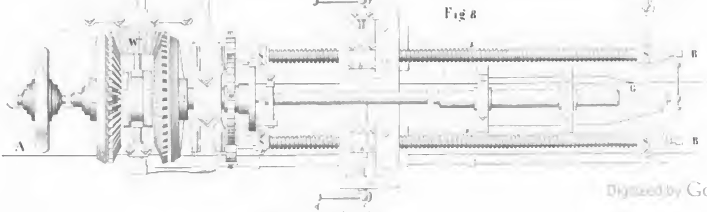
nach y y



Digitized by Google

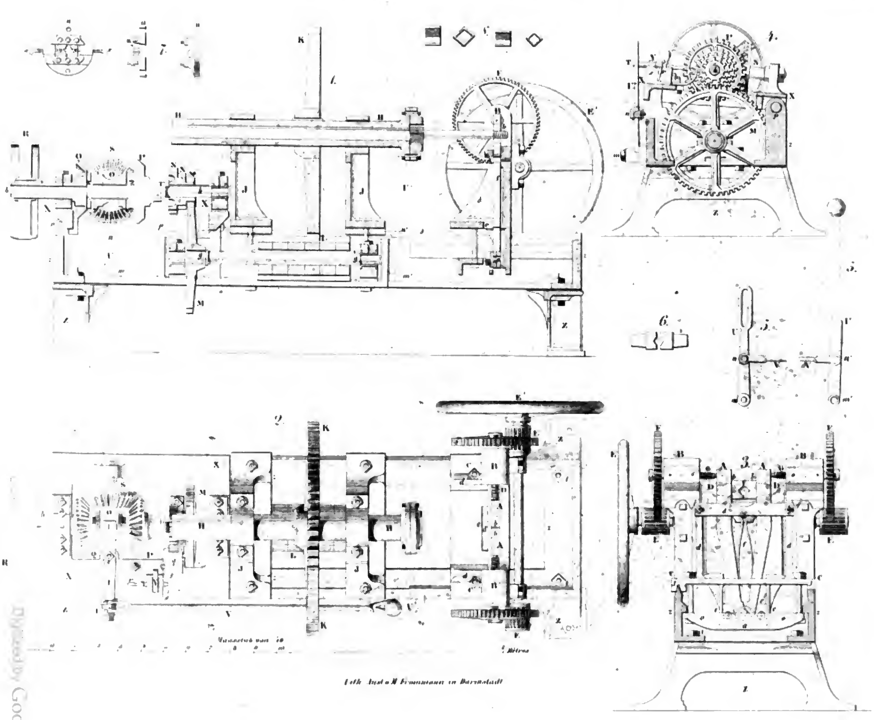






Digitized by Google

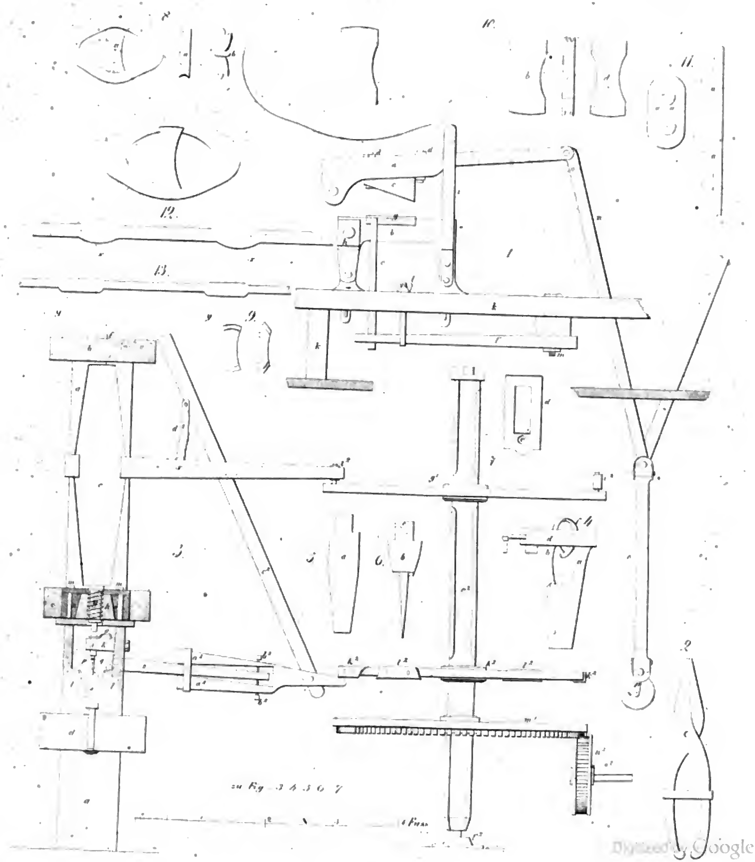
SCHRAUBEN=SCHNEIDMASCHINE.



Lith. Anst. v. H. Fremmann in Darmstadt

Digitized by Google

Digitized by Google

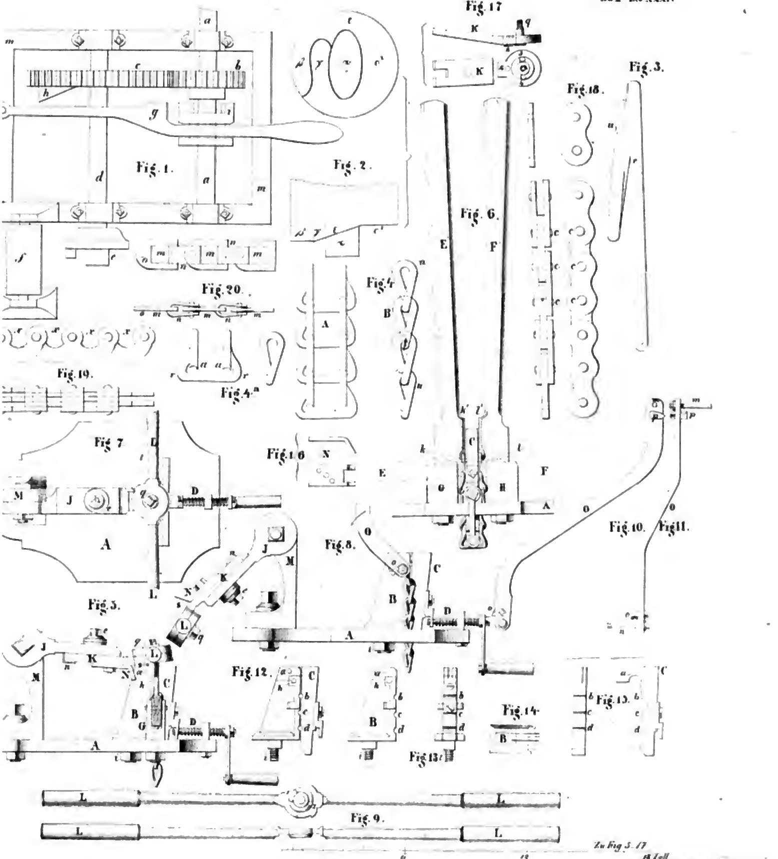


Lith. Inst. v. M. Frommann

Digitized by Google

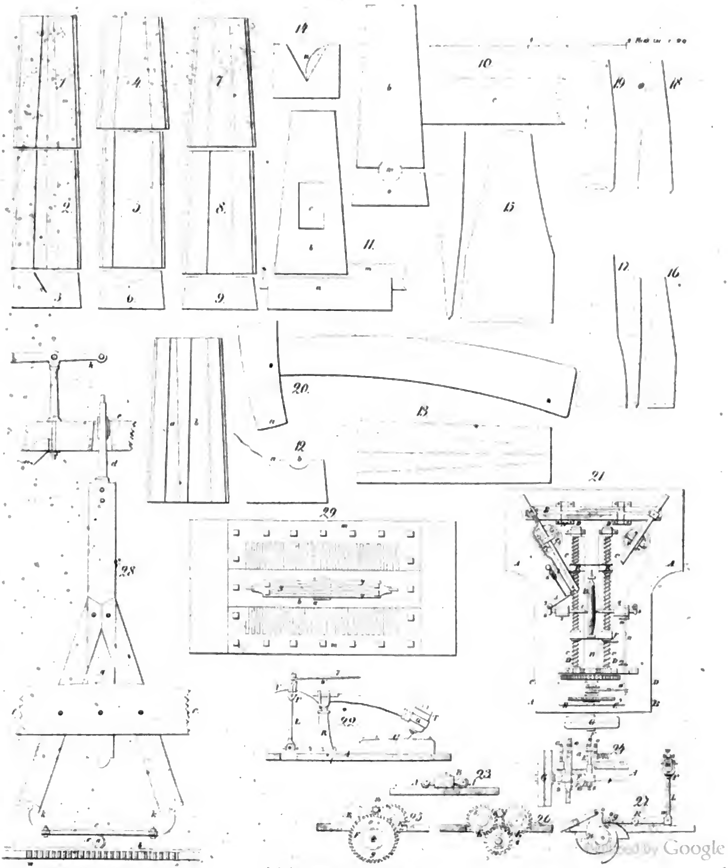
Digitized by Google

KETTEN-FABRIKATION



Lith. Anst. v. J. Lehnhardt in Mainz

Digitized by Google

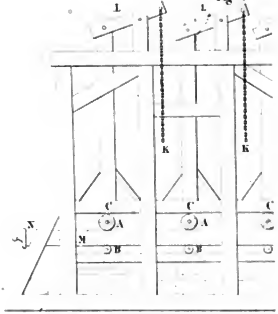


Lith. Anst. v. J. Lemmens in Darmstadt

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2



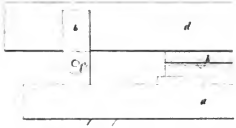
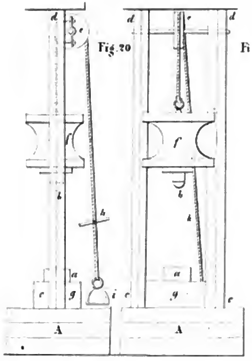
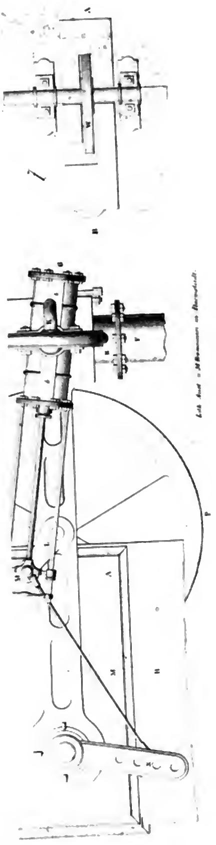


Fig. 20

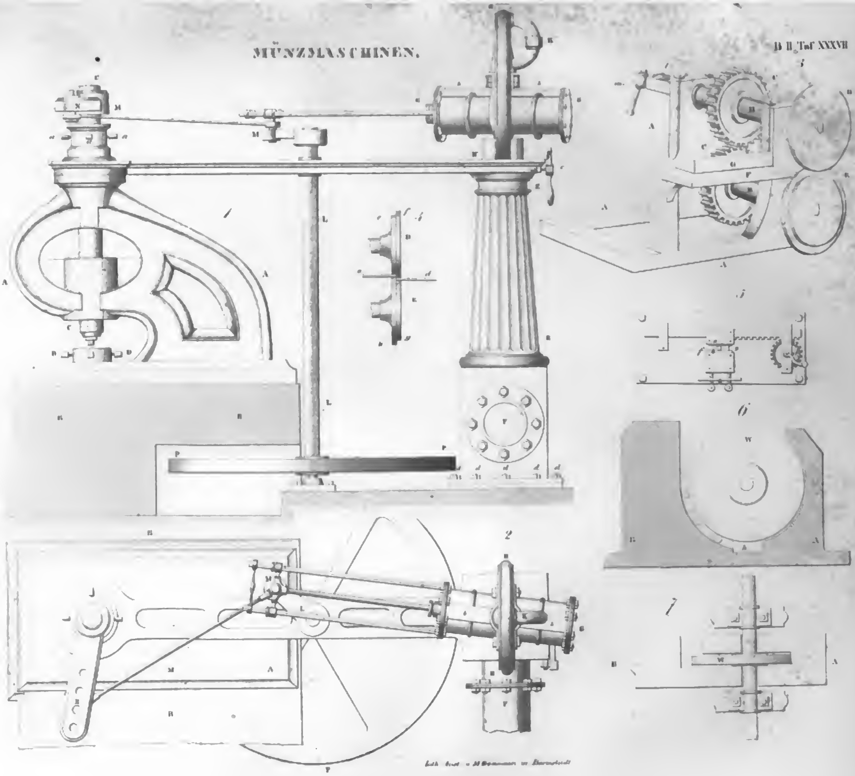




Digitized by Google

Digitized by Google

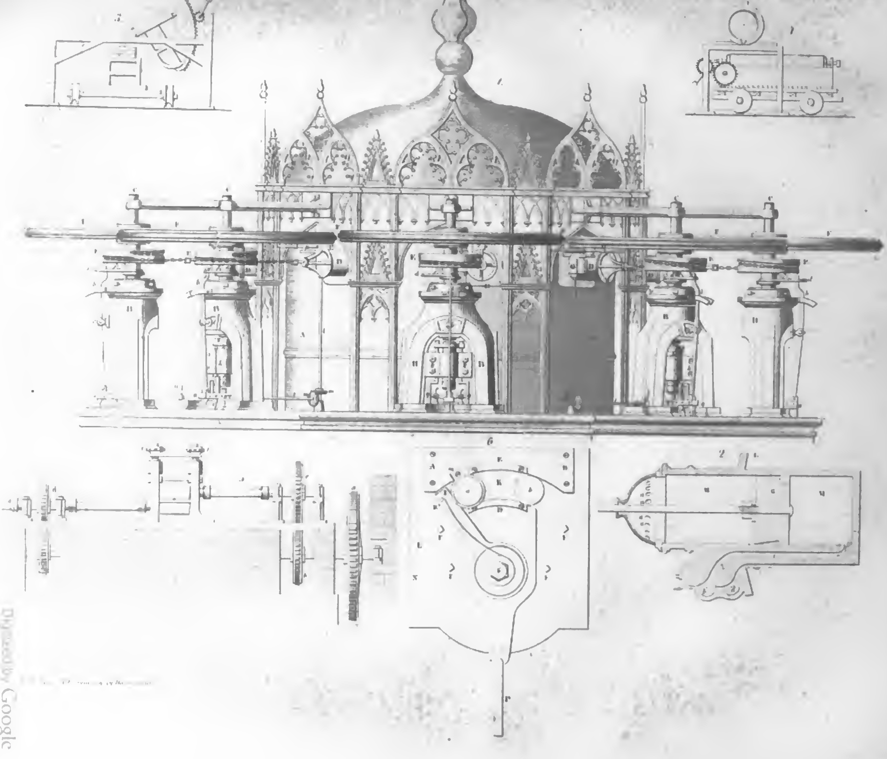
MÜNZMASCHINEN.



Digitized by Google

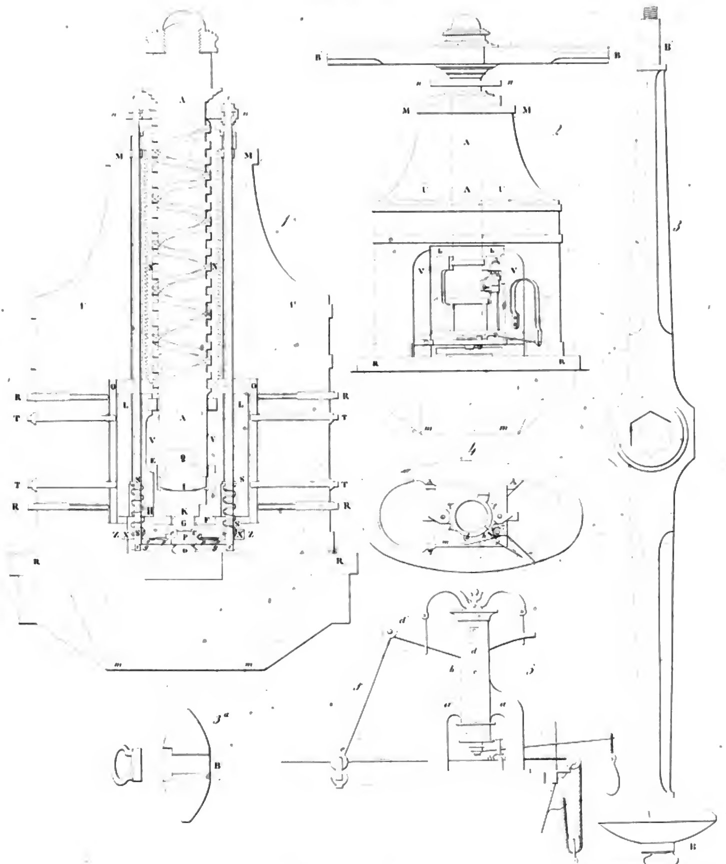
Digitized by Google

MÜNZMASCHINEN.



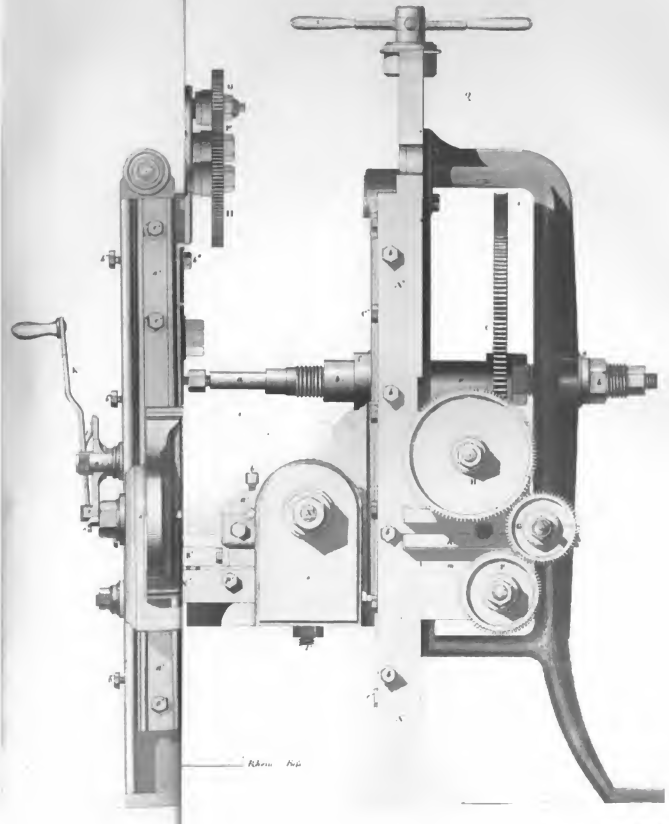
Digitized by Google

Digitized by Google



Lith. Anst. v. W. [illegible] in Darmstadt

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google